CONFERENCES - PAMPHLET BOX
2/3
2/J/29

MINISTÈRE DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE
ET DE LA
PRÉVOYANCE SOCIALE

EXPOSITION INTERNATIONALE DU CENTENAIRE
DE PASTEUR

(Loi du 13 juillet 1922)

STRASBOURG JUIN-OCTOBRE 1923

CONGRÈS
DE
PATHOLOGIE VÉGÉTALE

TENU A STRASBOURG, LE 4 JUIN 1923

STRASBOURG
IMPRIMERIE ALSACIENNE
1923

MINISTÈRE DE L'HYGIÈNE, DE L'ASSISTANCE
ET DE LA
PRÉVOYANCE SOCIALE

EXPOSITION INTERNATIONALE DU CENTENAIRE
DE PASTEUR

(Loi du 13 juillet 1922)

STRASBOURG JUIN-OCTOBRE 1923

CONGRÈS
DE
PATHOLOGIE VÉGÉTALE

TENU A STRASBOURG, LE 4 JUIN 1923

STRASBOURG
IMPRIMERIE ALSACIENNE
1923

Liste des mémoires envoyés à M. BORREL

Discours de bienvenue prononcé par M. le Comte d'Andlau.
Pasteur et la Pathologie végétale par J. Magrou.
Pasteur et la Pathologie végétale par Vuillemin.
Aperçu des recherches effectuées à l'Institut Botanique de Berne sur la Biologie des champignons parasites par Ed. Fischer.
Allocation prononcée par le Dr Cornelius Shear.
Le Bureau central des Cultures de champignons, par Mlle Bolle.
Sur l'Action à distance des champignons phytopathogènes, par C. Picado.
Quelques mots sur l'organisation et l'activité de la Section de la Protection des plantes cultivées et de la section d'Entomologie de l'Institut National Polonais d'Economie Rurale de Pulawy, par les Professeurs J. Trzebinski et Dr Minkiewicz.
Sur la formation des chlamydospores chez l'Oïdium des chênes, par L. Petri.
Quelques mots sur les modes d'hibernation des Erysiphacées, par Et. Fœx.
Note sur l'importance des champignons Entomophages dans l'Agriculture tropicale, par A. F. de Seabra.
Maladies et parasites des boutures de Chrysanthèmes, par J. Chifflot.
Etude de l'invasion de Criquets italiens apparue en Seine-et-Marne en 1921-1922, par B. Trouvelot.
Observations sur le mode de ponte de *Habrabracon Johannseni* (Vier.) hyménoptère braconide parasite de la teigne des pommes de terre, par B. Trouvelot.
Le *Cladosporium lauri* parasite de la cochenille du Laurier, par L. Raybaud.
Mode de sucion de Pachyneuron s. p., chalcidien parasite des pupes de *Syrphus balteatus* Deg., par J. Faure.
Observations sur une mycose des cochenilles, par J. Cotte.
Communications de M. J. Capus.
Les bouillies cupriques modifient les propriétés physiques de la surface des feuilles sur lesquelles elles sont appliquées, par M. Gard.
Valeur anticryptogamique comparée des bouillies cupriques et des bouillies sulfocalciques, par C. Chabrolin.
Quelques réflexions sur la valeur des sels de cuivre employés en Viticulture, par Prosper Gervais.
Maladie de l'Esca, par Marsais.
Les avertissements agricoles et la Phytopathologie, par L. Chaptal.

Réunion de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France

4 juin 1923

COMITE LOCAL :

Président : M. HOUARD, Professeur à la Faculté des Sciences.

Secrétaire : M. KILLIAN, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences.

Secrétaire-adjoint : M. BURR, Conservateur adjoint au Musée de Zoologie.

MEMBRES D'HONNEUR :

M. ALAPETITE, Commissaire général de la République ;

M. CHARLETY, Recteur d'Académie, Directeur de l'Instruction publique et des Beaux-Arts en Alsace-Lorraine ;

M. HOMMEL, Directeur de l'Agriculture en Alsace-Lorraine ;

M. BORREL, Professeur à la Faculté de Médecine, Commissaire général de l'Exposition de Strasbourg.

MEMBRES DU COMITE :

M. le Comte d'ANDLAU, Président de la Fédération agricole d'Alsace ;

M. BASTIAN, Président de l'Association des planteurs de houblon ;

M. DIETERLEN, Inspecteur principal des Eaux-et-Forêts à Strasbourg ;

M. JESS, Directeur de la Station agronomique de Metz ;

M. SELARIES, Assistant à la Station agricole de Colmar ;

M. STEIB, Président du Groupement des Comices agricoles d'Alsace ;

M. STEINER, Conservateur des Eaux-et-Forêts à Colmar ;

M. URBAN, Président du Comice agricole de Strasbourg-Campagne ;

M. WALTER, Président de l'Association des Viticulteurs d'Alsace ;

MM. CHATTON, TERROINE, TOPSENT, Professeurs à la Faculté des Sciences ;

MM. LAVIALLE, SARTORY, Professeur à la Faculté de Pharmacie ;

MM. de BEAUCHAMP, BOUNOURE, LAGARDE, Maîtres de conférences à la Faculté des Sciences ;

M. SCHERDLIN, Conservateur adjoint au Musée de Zoologie ;

MM. BARTHELEMY, CHERMEZON, MAIRE, Chefs de Travaux à la Faculté des Sciences et à la Faculté de Pharmacie ;

MM. AUBERTOT, AVEL, HEE, SCHÆCHTELIN, Préparateurs à la Faculté des Sciences.

Liste des Membres du Congrès de Pathologie végétale tenu à Strasbourg le 4 juin 1923

D'Andlau (Comte H.), Président de la Fédération agricole d'Alsace et de Lorraine.

M. Arel, Préparateur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Arnal, Directeur des Services agricoles de Belfort.

M. Aubertot, Préparateur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

H. Barthélemy, Chef des Travaux à l'Institut Zoologique de Strasbourg.

Mlle Bolle, Assistante au Bureau central des Cultures de Champignons, Javahaan 4, à Baarn (Hollande).

R. Bonnet, Préparateur à l'Institut de Physiologie générale de Strasbourg.

Borrel, Commissaire général de l'Exposition du Centenaire de Pasteur à Strasbourg.

G. Burger, Viticulteur à Colmar (Haut-Rhin).

M. Burr, Conservateur au Musée Zoologique, Assistant à la Station entomologique, 29, boulevard de la Victoire, à Strasbourg.

Capus, Député de la Gironde, 5, rue Montcalm, Paris (XVIIIe).

L. Casalis de Pradeilhes, Ingénieur-Agronome, Direction de l'Agriculture, Strasbourg.

C. Chabrolin, Préparateur à la Station de Pathologie végétale de Paris, 2 bis, rue d'Alésia, Paris (XIVe).

L. Chaptal, Station des Avertissements agricoles, chemin de la Paillade, à Montpellier (Hérault).

C. Chatton, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

P.-A. Dangeard, Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne, Président de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France.

Charles Dellenbach, Professeur, 19, rue Louis-Appel, à Strasbourg.

Dieterlen, Inspecteur principal des Forêts, 1, rue Gœthe, à Strasbourg.

V. Ducomet, Professeur à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Grignon (Seine-et-Oise).

Paul Etard, Professeur au Lycée Fustel de Coulanges, à Strasbourg.

Ed. Fischer, Professeur de Botanique à l'Université de Berne.

Et. Foex, Directeur de la Station de Pathologie végétale de Paris, 11 bis, rue d'Alésia.

Dr Franchini, de l'Institut Pasteur de Paris, 96, rue Falguière, Paris.

J.-E. Gerock, Vice-Président de l'Assoc. Phylomathique d'Alsace et de Lorraine, 2, avenue de la Paix, à Strasbourg.

A. Gestennann, Ancien Professeur d'Agriculture, Secrétaire de la Fédération agricole d'Alsace et de Lorraine.

A. Hé, Préparateur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.

Hertzog, Rédacteur en Chef du *Journal Agricole d'Alsace et de Lorraine*, Strasbourg.

Houard, Professeur à l'Université de Strasbourg.

Mme Houard,

Ed. Jung, Professeur, 1, quai Finkmatt.

P.-H. Jœssel, Licencié ès sciences, Institut Physiologie générale de Strasbourg.

Ch. Killian, Maître de Conférences, 15, rue de la Forêt-Noire, à Strasbourg.
Mme Ch. Killian, à Strasbourg.
L. Killian, à Strasbourg.
Klein, Assistant à la Station Entomologique de Strasbourg.
Lagarde, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg.
Lang, Pharmacien à Stephansfeld.
Latière, Directeur de Station des Epiphyties au Ministère de l'Agriculture, Représentant de M. Roux, Conseiller d'Etat, Directeur de l'Institut des Recherches agronomiques.
P. Lavialle, Professeur, Faculté de Pharmacie de Strasbourg.
V.-N. Litchité, Etudiant, Institut Botanique de Strasbourg.
Lorin de Reure, Inspecteur des Forêts, 25, rue Schweighäuser, à Strasbourg.
Dr Mandel, Médecin, 3, place Gutenberg, à Strasbourg.
P. Marchal, Membre de l'Institut, Professeur à l'Institut Agronomique, Directeur de la Station Entomologique de Paris, 16, rue Claude-Bernard, Paris.
P. Marsais, Chef de Travaux à l'Institut Agronomique, 16, rue Claude-Bernard, Paris.
Meyer-Ferber, Secrétaire général de la Société des Planteurs de Houblon, 15, rue de l'Aqueduc, à Haguenau (Bas-Rhin).
F. Moreau, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Nancy, rue Godrac.
Jos. Muller, Jardinier en Chef du Jardin Botanique de Strasbourg.
Perrot, Inspecteur des Forêts, 22, rue de Reims, à Strasbourg.
Dr C. Picado, Bactériologiste à Costa-Rica, Hôpital San-Pré, à Costa-Rica.
P. Régnier, Inspecteur général de l'Agriculture, Ministère de l'Agriculture, Paris, 63, rue de Varenne.
Rey, Inspecteur général de la Météorologie agricole, 20, boulevard des Invalides, Paris (VIIe).
A. Sartory, Professeur à la Faculté de Pharmacie, 2, rue Saint-Georges, à Strasbourg.
Jean Schaechtelin, Préparateur à la Faculté des Sciences, Institut Botanique de Strasbourg.
Paul Scherdlin, Conservateur au Musée Zoologique, 29, boulevard de la Victoire, à Strasbourg.
P. Sélariès, Assistant, Station Agronomique de Colmar, 48, route de Winzenheim, Colmar.
Ch. Shear, Plant Pathologist. U. S. Dept. of Agr. Washington D. C. U. S. A.
Steiner, Conservateur des Forêts, 2, avenue Joffre, à Colmar.
E.-F. Terroine, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.
Topsent, Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg.
A. Walter, Président de l'Association des Viticulteurs d'Alsace, Gertwiller.
E. Walter, Pharmacien honoraire à Saverne.
R.-J. Werner, Licencié ès sciences, Institut Botanique de Strasbourg.

Discours de bienvenue prononcé par M. le Comte d'ANDLAU, président de la Fédération Agricole d'Alsace et de Lorraine

Monsieur le Président,

Messieurs,

On ne peut oublier à l'occasion de quelle fête se réunit la « *Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France* » et toute réunion dont les origines peuvent se réclamer de Pasteur possède un véritable titre de noblesse.

C'est pourquoi, Messieurs, je suis fier de vous souhaiter la bienvenue, au nom des agriculteurs et des viticulteurs, dans notre Alsace, dans cette ville de Strasbourg, déjà tant honorée par de savants congrès. Vous avez voulu tenir le vôtre ici-même pour nous montrer l'affection et l'intérêt que vous portez à notre terre, et votre démarche est d'autant plus significative à nos yeux, que c'est la première fois que votre jeune Société se réunit en dehors de Paris. Aussi agriculteurs, viticulteurs, forestiers, agronomes, nous tous, qui nous occupons particulièrement du sol et de ses produits, nous vous remercions profondément.

L'Alsace dont la fertilité fut si souvent chantée au delà des Vosges et qui ne vous est donc pas inconnue, l'Alsace, dis-je, sera pour vous, Messieurs, un admirable champ d'expériences en raison de la diversité de ses cultures : ici, les guirlandes de houblons, là, le vert tabac, partout les fruits savoureux, sur nos côteaux le raisin doré, dans nos plaines l'immense étendue de céréales et plus haut les sombres et fraîches forêts. Si riches et si saines cependant que paraissent nos cultures, elles ont besoin de vous, Messieurs; nous devons veiller sur elles avec toujours plus d'attention et de science, car leurs ennemis deviennent de plus en plus nombreux.

Tous ceux qui s'occupent de la culture du sol se trouvent journellement aux prises non seulement avec les difficultés des temps actuels, qui rendent l'industrie agricole de plus en plus compliquée, mais ils se sentent aussi menacés par des ennemis, qui, pour beaucoup de nous, sont souvent encore inconnus.

Plus que jamais, nous aurons besoin que la science protectrice vienne à notre aide, car sans elle l'avenir de nos campagnes serait compromis.

C'est pourquoi votre Congrès, Messieurs, remplira d'un nouvel espoir tous ceux de notre région qui travaillent le sol tant aimé.

Lorsque nos agriculteurs songeront qu'ils sont soutenus dans leur belle tâche par des hommes éclairés comme les membres de votre Société, par des hommes dont tous les instants sont occupés à la recherche et à la lutte des parasites, eh ! bien, leurs travaux leur sembleront plus aisés ; soyez sûrs alors qu'ils ne seront jamais rebelles aux méthodes prophylaxiques que vous leur enseignerez.

Vous allez Messieurs, durant les prochaines années, vous réunir dans d'autres provinces et prendre ainsi contact avec d'autres cultures, mais quelque jour, comme il est dit dans un livre que vous connaissez tous « Le Tour de France par deux Enfants », vous reviendrez dans la

fidèle Alsace, afin d'assister aux triomphes de vos méthodes et afin de jouir de la reconnaissance que tous nous saurons vous témoigner. Vous reviendrez dans notre pays où nous sommes toujours si heureux d'aller au-devant de nos frères retrouvés pour ne plus, jamais, nous en séparer; vous y reviendrez et vous y trouverez une population agricole et viticole qui saluera en la « Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France » les promoteurs de la Science et les bienfaiteurs de l'Agriculture.

Discours prononcé par Monsieur le Professeur DANGEARD, Membre de l'Institut

La Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole vous est reconnaissante des souhaits de bienvenue que vous venez de lui exprimer d'une façon si éloquente et si cordiale. Les paroles élogieuses qui accompagnent ces souhaits ont pour nous une valeur d'autant plus grande qu'elles viennent de l'éminent président de la Fédération agricole d'Alsace; cet accueil nous touche profondément et nous émeut.

Ne sommes-nous pas en effet dans cette ville de Strasbourg, reconquise et redevenue un centre de rayonnement de la pensée française, de la science française; dans Strasbourg où se déroulent des fêtes inoubliables en l'honneur de Pasteur, dont nous sommes tous ici les modestes disciples et les fervents admirateurs?

La fondation de notre Société, dont vous venez d'apprécier avec tant de bienveillance et de sympathie les efforts, est de date récente : c'est en 1914 que mon éminent confrère, M. le professeur Mangin, directeur du Museum, prit l'initiative de réunir autour de lui un petit noyau d'adhérents dont le nombre devait augmenter rapidement. Notre fondateur pensait avec raison qu'à côté de la Société Botanique de France, chargée d'ans et de gloire, qu'à côté de la Société Mycologique, dont chacun connaît le rôle actif, scientifique et bienfaiteur, il y avait place, comme la chose existe en d'autres pays, pour une société dans laquelle entomologistes et botanistes, phytopathologistes et agriculteurs, spécialistes et praticiens uniraient leurs efforts jusque-là dispersés, dans un but commun, la défense de la plante contre ses innombrables ennemis.

L'article 1er de nos statuts était ainsi énoncé : La Société de Pathologie végétale a pour objet : 1° de concourir au progrès des études concernant les maladies des plantes, des insectes et autres animaux nuisibles aux végétaux, ainsi que les moyens de préservation contre ces ennemis; 2° de faciliter par tous les moyens dont elle peut disposer les études et les travaux de ses membres.

Le Bulletin que la Société a publié chaque année depuis sa fondation montre qu'elle s'est efforcée de répondre aux intentions de ses fondateurs qui continuent d'ailleurs de veiller sur elle avec une bienveillante sollicitude.

La réunion d'aujourd'hui, par les communications que vous allez entendre, vous montrera beaucoup mieux qu'un discours qu'elle est l'activité de nos membres et la nature de nos travaux ; puisse cette constatation vous engager, Mesdames, Messieurs, à nous apporter votre concours qui sera accueilli avec empressement et reconnaissance.

Je dois, avant de donner la parole à nos conférenciers, remercier vivement M. le professeur Borrel, qui a favorisé de tout son pouvoir de Commissaire général l'organisation de ce Congrès.

Il m'est infiniment agréable de rendre hommage au dévouement de nos confrères du Comité local, qui n'ont épargné ni leur temps, ni leurs peines pour assurer la réussite de cette réunion; tous ont droit à notre gratitude, et puisqu'il m'est impossible de donner ici leurs noms, qu'il me soit permis de citer celui de leur président, M. le professeur Houard, qui a été pour moi, autrefois, à mon arrivée à Paris, un excellent collaborateur et qui est resté un ami.

Je tiens à remercier la nombreuse assistance qui se presse dans cette enceinte et qui montre par sa présence tout l'intérêt qu'elle porte aux recherches concernant les maladies des plantes. Je salue avec reconnaissance les savants étrangers qui sont venus nous apporter leur concours; nous sommes assurés de leur sympathie, mais ce que nous souhaitons tout particulièrement et ce que nous leur demandons c'est, pour l'avenir, une étroite et fructueuse collaboration.

Allocution prononcée par le Dr CORNELIUS SHEAR, Pathologist in charge. Bureau of Plant Industry. Washington D. C.

Monsieur le Président,

Mesdames, Messieurs,

Ce m'est un grand plaisir que de vous apporter les salutations et les félicitations de la part de l' « American Phytopathological Society », « the Botanical Society of Washington » et des botanistes des Etats-Unis en général. Nous éprouvons un grand plaisir à nous joindre à vous pour rendre hommage et honneur à la mémoire et au travail de votre grand savant et bienfaiteur de l'espèce humaine, PASTEUR. Bien que par sa naissance, il fut fils de la France, ce dont vous êtes à juste titre fier, tous les peuples civilisés participent aux bénéfices de son grand travail et de ses merveilleuses découvertes. Aussi, tous réclament-ils le privilège, ainsi que le devoir, de payer un tribut à sa mémoire et à son travail. La science est universelle et l'humanité tout entière doit en bénéficier. Le sincère et probe chercheur de la vérité ne peut pas être arrêté par des limites politiques, géographiques ou sociales; tous doivent avoir leur part de ses découvertes et travaux, qui doivent être appréciés de tous. Nous devrions aussi nous rappeler que le plus grand honneur et signe d'estime que nous pouvons attribuer à un savant est de mettre en

pratique, dans nos vies et notre travail, ses exemples, et préceptes, ainsi que d'encourager et de soutenir le travail de tous les savants.

PASTEUR posa les fondements de la pathologie végétale aussi bien que ceux de la pathologie animale. En tant que pathologistes, nous faisons bien de lui rendre honneur et il est doublement juste que cette réunion soit tenue dans cette Université où, non seulement PASTEUR a travaillé, mais où aussi DE BARY contribua, dans une si large mesure, à fonder cette science de la Phytopathologie, en faisant des recherches sur la nature et la biologie des parasites des végétaux. Travailler dans des laboratoires sanctifiés par de telles associations et exemples doit être pour les étudiants un grand stimulant et une source d'inspiration.

Je suis aussi heureux de participer à cette Conférence à cause de l'opportunité qu'elle me procure de faire plus ample connaissance avec vos investigateurs et votre travail. Des réunions internationales de cette sorte sont de la plus grande importance, non seulement scientifiquement, mais aussi au point de vue de meilleures relations et entente internationales. Ce n'est que par les réunions et correspondances personnelles que nous arriverons réellement à nous comprendre mutuellement, à saisir nos divers problèmes.

Nous avons eu le plaisir de recevoir la visite de M. FOEX il y a deux ans. En 1913, le professeur MARCHAL s'est également trouvé au milieu de nous. Nous, en Amérique, avons beaucoup bénéficié de ces visites et nous espérons que le bénéfice a été mutuel.

Nos problèmes phytopathologiques présentent tous leurs relations et aspects internationaux et ne peuvent être résolus qu'en les étudiant dans leurs rapports avec leur distribution géographique et les diverses conditions expérimentales existant dans les différentes contrées. Il est par suite de la plus grande importance qu'entre les travailleurs des diverses contrées existe la coopération la plus cordiale et la plus effective.

Nous avons été récemment chargé du service de surveillance des maladies des plantes (Plant Diseases Survey) et des Collections pathologiques du « Bureau of Plant Industry of the United States Department of Agriculture at Washington » et nous souhaitons de développer ces institutions de manière à rendre les plus grands services à toute la pathologie végétale et à tous ceux qui s'occupent de cette science. Pour accomplir cela, les plus cordiales coopération et assistance des travailleurs de tous pays sont nécessaires et ardemment sollicitées. Dans tous les pays, il est d'une importance fondamentale d'exercer une surveillance sur les maladies des végétaux. Dans un petit nombre de cas seulement, sinon même dans aucun, tous les parasites et maladies des plantes ont été décrits et catalogués. Jusqu'à ce que le travail soit effectué, nous ne pouvons pas être certains que telle maladie ou tel parasite qui est stipulé soit endémique ou introduit.

En relation avec nos collections pathologiques, il est d'une importance fondamentale d'avoir des spécimens de tous les organismes connus ou suspectés de produire une maladie des plantes. Une grande confusion et de sérieuses erreurs résultent souvent d'une identification erronée des champignons associés à la maladie ou qui déterminent cette dernière. Notre désir est de recevoir des spécimens authentiques des

champignons découverts dans votre contrée aussi bien que de toutes les parties du monde et inversement, nous serons heureux de pouvoir munir les Pathologistes et Mycologues de tous pays, autant que possible de spécimens et matériel provenant des Etats-Unis. Nous espérons aussi constituer bientôt une collection de cultures pures des parasites végétaux pour le bénéfice des Pathologistes et pour l'avancement de notre science.

Ce travail a déjà été entrepris dans diverses contrées et s'est montré d'une grande valeur pour les Phytopathologistes. Un très grand bénéfice mutuel résulte aussi des échanges des tirés à part et des périodiques scientifiques et ceci doit être étendu avec intérêt. Une coopération dans la préparation et la publication d'Abstracts et dans la bibliographie de la littérature scientifique se développe déjà de la manière la plus encourageante et permet de se prêter une excellente aide mutuelle.

Finalement, je ne puis échapper au sentiment que, comme scientifiques, nous n'avons pas seulement des possibilités mais encore des obligations en dehors de nos champs d'investigation scientifique. Dans cette période de tempête et de violence, alors que les fondations de notre civilisation semblent être menacées, les scientifiques, s'ils demeurent fidèles à leur idéal et à leurs préceptes, doivent être capables de contribuer à quelque chose d'utile relativement à l'établissement de rapports internationaux satisfaisants. La science se porte garante de la vérité et de la justice. Pour cela, nous devons constituer un exemple et prendre une part plus active en instituant ce principe, qui doit former le fondement certain de paix permanente et d'harmonie parmi les nations et conduire éventuellement à une véritable association humaine.

Pasteur et la Pathologie végétale

par le Dr J. MAGROU de l'Institut Pasteur

PASTEUR qui a abordé des sujets d'étude si variés et résolu tant de problèmes réputés insolubles, ne s'est jamais occupé de pathologie végétale. Et pourtant, c'est surtout à son influence que la Phytopathologie doit l'essor qu'elle manifeste depuis le milieu du XIXe siècle, et qui est bien loin encore d'être épuisé. PASTEUR, en effet, ne se contentait pas d'apporter des résultats précis dans un champ limité de la reconnaissance; il introduisait dans la science une manière de voir nouvelle, capable de changer l'orientation des esprits et éclairant les questions les plus obscures, au delà même de son propre domaine d'investigations. Aussi, peut-on dire que son œuvre ne s'est pas achevée avec sa vie : longtemps encore, elle ouvrira aux chercheurs des perspectives illimitées. Parmi les sciences, en quelque sorte nées de Pasteur, il n'en est peut-être pas qui atteste mieux la prodigieuse fécondité de ses doctrines que la Pathologie végétale.

A la fin du XVIIIe siècle et dans la première moitie du XIXe, le dogme de la génération spontanée dominait la pathologie, tant animale

que végétale. De même que, selon les idées du temps, des êtres vivants microscopiques pouvaient s'organiser spontanément aux dépens de la matière inerte, de même, croyait-on, un organisme sain devenait malade par désintégration spontanée de ses tissus, sans intervention d'aucun facteur externe. La notion moderne de l'origine parasitaire des maladies ne pouvait pénétrer les esprits ainsi prévenus. On conçoit, il est vrai, que les parasites des animaux, qui sont souvent des bactéries de petite taille, difficilement décelables, soient passés inaperçus en un temps ou la technique micrographique était rudimentaire. Il n'en est pas de même de la plupart des parasites des plantes ; chez un végétal atteint de rouille ou de charbon, le parasite saute aux yeux, et l'examen micrographique le plus grossier révèle les détails de sa structure. Aussi ces parasites n'étaient-ils pas ignorés des anciens phytopathologistes ; l'analogie de leur structure avec celle des champignons avait été reconnue, et ils étaient nommés et classés. Mais au lieu de les considérer comme des organismes distincts, on ne voyait en eux que le résultat de la désorganisation des tissus malades. Un précurseur génial, le Danois FABRICIUS, avait bien avancé, dès 1774, qu'il s'agissait là de parasites indépendants; il eu le sort des esprits trop en avance sur leur temps; ses idées n'exercèrent aucune influence sur ces contemporains et ne furent généralement admises que soixante-quinze ans plus tard.

PASTEUR, en ruinant la croyance à la génération spontanée, devait rendre facilement acceptable l'idée de l'origine exogène ou parasitaire des maladies. Entraîné pas ses découvertes sur la dissymétrie moléculaire vers l'étude des fermentations, il démontre que ces dernières ne se produisent pas spontanément dans les liquides fermentescibles, mais relèvent de l'intervention de microorganismes spécifiques. Parti de là, il est conduit à poser la question de l'origine des ferments ; il démontre, par des expériences mémorables, que ces germes, loin de s'organiser de toutes pièces aux dépens de la matière organique morte, proviennent nécessairement de germes préexistants et semblables à eux.

Il n'en fallait pas davantage pour modifier du tout au tout le point de vue des pathologistes. On n'hésite plus, dès lors, à considérer comme des organismes distincts les formes fongiques qui existent chez les plantes malades, et à reconnaître en elles la cause des maladies. De cette époque datent les travaux classiques de DE BARY, établissant l'origine cryptogamique des rouilles, des charbons et des mildious ; et de KÜHN, l'auteur du premier traité de Pathologie végétale basé sur les idées modernes.

Toutefois, PASTEUR, non content de voir les pathologistes s'inspirer des données nouvelles qu'il introduisait dans la science, abordait lui-même l'étude des problèmes de pathologie, et multipliait les découvertes, démontrant le premier d'une manière irréfutable, l'origine bactérienne d'un grand nombre de maladies humaines et animales. Ses études précédentes lui avaient mis en main cet outil merveilleux qu'est la technique des cultures pures qui seule permet une étude expérimentale précise des germes pathogènes et de leur action. Il est vrai que ces techniques étaient difficilement applicables aux maladies des plantes connues à cette époque; ces maladies sont dues, en effet, à des champignons pour la plupart strictement adaptés à la vie parasitaire, et qu'il est

difficile ou impossible de cultiver en cultures pures. Aussi l'introduction des techniques pastoriennes en Phytopathologie ne date-t-elle en réalité que de la découverte de l'origine bactérienne de certaines maladies végétales.

Dès 1878, PRILLIEUX avait étudié une maladie des grains de blé due à un *Micrococcus*. De 1878 à 1884, l'Américain BURRILL établit l'étiologie bactérienne d'une maladie des Pommiers et des Poiriers. Presque en même temps, le Hollandais WAKKER démontré la nature bactérienne d'une maladie vasculaire des Jacinthes. Ces découvertes excitèrent d'abord quelque défiance, mais bientôt, M. ERWIN F. SMITH, par une série de brillantes recherches conduites d'après les techniques pastoriennes les plus rigoureuses, montrait le rôle important des bactéries en Pathologie végétale. Sous l'influence de ces travaux, les maladies cryptogamiques étaient étudiées à leur tour au moyen des méthodes bactériologiques, et l'on réussissait, grâce à des artifices de cultures, à faire développer en culture pure des champignons, tels que les Péronosporées, considérés jusque-là comme des parasites stricts. C'est ainsi que MM. MATRUCHOT et MOLLIARD parvinrent à cultiver le *Phytophtora infestans* sur des fragments de pomme de terre prélevés aseptiquement dans des tubercules.

Ainsi, grâce à PASTEUR et à son école, l'origine parasitaire de la plupart des maladies animales et végétales était tour à tour démontrée. Il est pourtant une maladie dont l'étiologie reste obscure en dépit des efforts des microbiologistes : c'est le cancer. On connaît les travaux dans lesquels M. Borrel a accumulé les arguments favorables à l'hypothèse de l'origine microbienne du cancer. C'est à un phytopathologiste, M. ERWIN F. SMITH, qu'il appartenait de fournir la démonstration de ces vues séduisantes. Etudiant les tumeurs des plantes connues sous le nom de galles du Collet (Crown-gall), M. SMITH en établit l'origine bactérienne; il montre ensuite que ces tumeurs ont les caractères essentiels des cancers animaux, qu'elles donnent notamment des métastases à distance, reproduisant la structure de la tumeur primitive. Cette découverte, qui établit pour la première fois l'étiologie microbienne de certaines tumeurs malignes est d'un intérêt fondamental, et l'une des plus importantes qui aient été accomplies en bactériologie depuis PASTEUR. Le grand bactériologiste américain sait d'ailleurs reconnaître tout ce que la science contemporaine doit à PASTEUR, et il termine en ces termes la belle conférence qu'il lui a consacrée à l'occasion de son centenaire : « Au moment où l'on entend dire tant de choses contre la France, il est bon de se rappeler, non seulement ce qu'elle a souffert, mais encore ce qu'elle a donné au monde. Pour moi, elle est intellectuellement, moralement et scientifiquement, la plus grande nation du continent européen, et je ressens toute injure qui lui est faite. Sachons plutôt apprécier sa force d'âme, glorifier ses grands hommes, et joindre les mains avec elle chaque fois que nous le pouvons.» [1]).

Quels que soient les progrès que nous venons de passer en revue, il reste tout une série de lois découvertes par PASTEUR, dont l'importance

---

[1]) E. F. SMITH, Pasteur, the Man, *The Scientific Monthly*, t. XVI, n° 3, p. 269-279, mars 1923.

est fondamentale en Pathologie animale, et dont nous n'avons pas jusqu'ici retrouvé l'équivalent en Phytopathologie. Il s'agit de ces phénomènes d'atténuation et d'exaltation des virus, qui servent de base aux méthodes de vaccination, et d'où découlent nos connaissances modernes sur l'immunité. Est-ce à dire que ces lois, se limitant au règne animal, ne seraient pas d'une généralité absolue? Des recherches de botanique pure apparemment étrangères à la Pathologie végétale, ont montré qu'il n'en est rien, et que les plus belles découvertes de PASTEUR s'appliquent aux plantes aussi bien qu'aux animaux.

Dans les associations entre microbes et êtres supérieurs, il est classique de distinguer deux cas, selon que la présence du microorganisme est nuisible à l'hôte qui l'héberge, ou qu'elle paraît lui être avantageuse. On réserve le nom de maladies aux associations qui répondent au premier type, et on leur oppose les secondes, sous le nom de symbioses. Etudiant les associations symbiotiques du point de vue de la Pathologie végétale, NOEL BERNARD a montré que la symbiose n'était en réalité qu'un cas particulier de l'infection, caractérisé par un état d'équilibre entre les actions réciproques du parasite et de l'hôte. Chez les Orchidées, groupes où la symbiose avec des champignons est obligatoire, NOEL BERNARD a montré, en appliquant dans toute sa rigueur la technique pastorienne des cultures pures, que la germination des graines ne pouvait se produire qu'en présence du champignon symbiotique. Or, l'activité des champignons, autrement dit leur pouvoir de faire germer les graines, s'atténue au bout d'un certain temps de culture en tube; elle s'exalte inversement par des passages successifs chez des embryons d'Orchidées. Il y a plus; des semis inoculés avec un champignon inactif deviennent après quelques jours incapables de se développer quand on y introduit un champignon actif qui à lui seul aurait produit la germination. Les graines sont vaccinées par le champignon atténué, et rendues par lui réfractaires à l'action du champignon virulent. Le parallélisme est saisissant entre ces phénomènes et les lois de l'atténuation des virus et de leur retour à la virulence établies par Pasteur, Chamberland et Roux. Les belles recherches de NOEL BERNARD en étendant au règne végétal la découverte de Pasteur qui a le plus fait pour sa gloire, lui donne ainsi tout son ampleur.

Si la symbiose n'est qu'une forme particulière de maladie infectieuse, elle doit, comme toute maladie, se manifester par des symptômes. Mais comme il s'agit ici d'une maladie normale, atteignant indistinctement tous les individus d'une espèce donnée, ces symptômes se confondent nécessairement avec les caractères spécifiques. NOEL BERNARD a montré, en effet, que, parmi les traits de structure qui caractérisent les Orchidées, certains, tels que la formation de tubercules, relevaient de la présence de champignons symbiotiques. Partant de là, par une généralisation hardie, il arrivait à admettre que la tubérisation chez les végétaux était en règle générale une conséquence de la symbiose. S'appuyant sur des études d'embryologie comparée de TREUB, d'après lesquelles les premières plantes vasculaires ont dues être des plantes à tubercules, avant même d'être des plantes à racines, il envisageait l'apparition des plantes vasculaires comme le résultat d'une haute adaptation de certaines muscinées à la symbiose avec des champignons et il entrevoyait ainsi la

possibilité d'éclairer les théories transformistes par des expériences inspirées de Pasteur.

Ce sont là assurément des vues audacieuses, capables d'effaroucher des esprits enclins à la prudence. Il n'était pas déplacé de les évoquer à propos de Pasteur, coutumier des grandes envolées d'imagination et qui, mieux que tout autre, a montré ce que peut l'audace de la pensée, contrôlée par un esprit critique sévère et servie par une méthode expérimentale impeccable.

Pasteur et la Pathologie végétale

par le Prof. P. VUILLEMIN, Correspondant de l'Institut

Si PASTEUR ne s'est pas occupé des maladies des plantes, en particulier, il a donné une telle impulsion à toutes les applications de la Biologie que les principaux progrès de la Phytopathologie portent l'empreinte de son génie.

PASTEUR a démontré que les agents les plus redoutables des épidémies peuvent devenir les agents de l'immunité et de la guérison.

J'étais imbu de ces principes, lorsqu'en 1888, j'employai pour la première fois le terme d'épiphyties. La même année, étudiant les tumeurs bactériennes du pin d'Alep, je reconnus que, loin de détruire les tissus comme on l'avait supposé, les bactéries demeuraient dans les espaces intercellulaires et, par leurs sécrétions, provoquaient l'hypertrophie ; tout en vivant aux dépens de leur hôte, elles en exaltaient la vitalité. La présence du *Bacillus Vuillemini TREVISAN* au sein des tumeurs ligneuses pouvait être exploitée par les partisans de la génération spontanée, je constatai qu'il était inoculé par une piqûre d'insecte.

La plupart des parasites offrent à l'égard de leur hôte le même mélange d'antagonisme et de synergie. Je fus amené (1889) à opposer l'*antibiose* à la symbiose non comme des propriétés spécifiques, mais comme des facteurs généralement combinés de l'activité des êtres qui s'entrepénètrent et vivent à la fois aux dépens et au profit les uns des autres, dans une étroite *association pour la vie*.

Je retrouve les mêmes facteurs dans les mycorhizes (1890) et dans les associations parasitaires jusqu'au sein d'une cellule. Il ne faut point exagérer la puissance du parasite ; s'il abaisse ou élève la vitalité de son hôte, il ne crée pas de nouveaux organes. On a décrit chez le *Lychnis dioica* une castration androgène causée pas l'*Ustilago antherarum*, il ne fait que provoquer un développement exagéré des rudiments d'étamine préexistant dans les fleurs femelles; les anthères se différencient, mais la place du pollen est occupée par les spores d'*Ustilago*. Dans ce cas tout au moins, l'androgénie est un mythe.

La question des parasites salutaires avait été résolue par PASTEUR dans ses mémorables découvertes sur l'atténuation de la virulence microbienne. Sans se modifier lui-même, un parasite réputé jusqu'alors per-

nicieux assure la prospérité de diverses plantes maraîchères cultivées aux confins du Sahara. Toutes avaient les racines couvertes de tumeurs. Je reconnus en 1894 que ces tumeurs étaient l'œuvre de l'*Heterodera radicicola* qui, dans les Flandres, ravage les betteraves. L'hypertrophie des initiales des vaisseaux en fait des réservoirs d'eau qui suppléent à l'aridité du sol. La vie de ces plantes était assurée par la collaboration d'un parasite qui, dans d'autres circonstances, entraîne leur mort.

En rattachant quelques souvenirs personnels à l'influence de PASTEUR, j'apporte un modeste tribu à la reconnaissance que les phytopathologistes ont vouée au bienfaiteur de la science et de l'humanité.

Aperçu des recherches effectuées à l'Institut Botanique de Berne sur la Biologie des champignons parasites

par le Professeur Ed. FISCHER de l'Université de Berne

Depuis environ trente ans, nous nous sommes occupés, avec nos élèves de l'Institut Botanique de Berne, d'études expérimentales sur les champignons parasites, et il m'a semblé qu'un petit aperçu de ces travaux pourrait présenter quelque intérêt pour nos collègues, les membres de la Société de Pathologie végétale. Vous trouverez, à l'Exposition du Centenaire de Pasteur, une collection d'aquarelles peintes par mon collègue, le professeur Ed. RYTZ, qui représentent les hôtes et les spores des Urédinées hétéroiques ayant fait l'objet de nos études. On y voit que nous avons réussi à augmenter assez considérablement le nombre de ces espèces : je ne citerai que la découverte des téleutospore de l'*Aecidium elatinum* qui provoque les balais de sorcière du Sapin blanc et la confirmation des pronostics de M. TRANSCHEL, selon lesquels l'*Aecidium Euphorbiae Gerardianae* fait partie du cycle de l'*Uromyces caryophyllinus*. Parmi les recherches plus récentes, je mentionne la découverte de la forme téleutospore de l'*Aecidium Aconiti Napelli* par M. W. LÜDI [1]), et d'un *Puccinia* sur *Festuca rubra*. Nous avons obtenu les aecidies du *Thecopsora sparsa* en infectant le *Picea excelsa*, tandis que les aecidies du *Pucciniastrum Circaeae* se développent sur les aiguilles du Sapin blanc [2]). Pendant les dernières années, c'est surtout le genre *Gymnosporangium* qui a fait l'objet de nos recherches. Nos expériences nous ont amené à distinguer une nouvelle espèce, le *G. fusisporum* qui vit sur le *Juniperus Sabina* et le *Cotoneaster integerrima* [3]). Mais nous nous sommes encore servi du *Gymnosporangium* pour étudier certaines

---

[1]) Untersuchungen mit dem Aecidium Aconiti-Napelli Dc (Wint.). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1918, Bern 1919, p. 200-211.

[2]) Ed. Fischer, Mykologische Beiträge 5. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1916 (Bern K. J. Wyss 1917) p. 126-138.

[3]) Ed. Fischer, Mykologische Beiträge 11. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1917 (Bern 1918) p. 58-74.

questions d'immunité et de réceptivité. Il existe, parmi les descendants de l'hybride *Sorbus Aria aucuparia* de la génération F^2, une forme qui présente presque purement les caractères extérieurs du *Sorbus aucuparia* et qui est sensible à l'infection aussi bien par le *Gymnosporangium tremelloides* du *Sorbus Aria* que par le *G. juniperinum* du *Sorbus aucuparia* [1]). Par contre, jusqu'à ce jour, il ne nous a pas été possible de trouver une hybride *réfractaire* pour les deux *Gymnosporangium*. Une autre étude faite avec Mlle G. SAHLI [2]) a eu pour objet la réceptivité des chimères *Crataegomespilus Dardari* et *Crataegomespilus Asnieresii*. Nous nous sommes demandés jusqu'à quel point leur tissu superficiel formé par *Mespilus germanica* est en état de protéger le tissu sous-jacent de *Crataegus* contre l'infection par certains Gymnosporangium. Les expériences ont démontré que la couche épidermique unique de *Mespilus* du *Crataegomespilus Asnieresii* n'y suffit pas, tandis que la double couche superficielle de tissu de *Mespilus* empêche l'infection du *Crataegomespilus Dardari* par le *Gymnosporangium clavariaeforme*. Ces résultats on été confirmés par les expériences de M. KLEBAHN [3]) pour le *Septoria Lycopersici* et les chimères du *Solanum*.

Mais le problème qui, le plus souvent, nous a préoccupé, c'est la question des espèces biologiques, de leur spécialisation et de leur rapports avec les petites espèces morphologiques. On peut nommer cela de la systématique expérimentale ou de la biologie comparée. En suivant les traces de MM. ERIKSSON, KLEBAHN, WARD et de nombreux autres mycologues, mes élèves ont étudié la spécialisation du parasitisme pour différents groupes de champignons. Vous trouverez à l'Exposition du Centenaire de Pasteur, un tableau qui représente les recherches de M. STAGER sur le *Claviceps purpurea;* nombreux sont surtout nos travaux qui se rapportent aux Urédinées; d'autres encore s'occupent des Chrytridinés, des Erysiphacées, des Protomycitacées, des Peronosporacées. Dans une conférence faite en 1916 à l'assemblée de la Société helvétique des Sciences naturelles [4]), j'ai essayé de donner un résumé des principaux résultats, non seulement de nos recherches, mais aussi de celles des autres savants qui se sont occupés de ces questions. On y trouve la liste complète des travaux de notre laboratoire parus jusqu'à cette époque, et je me bornerai aujourd'hui à citer ceux qui ont paru ultérieurement. J'ai démontré dans cette conférence que le degré de la spécialisation peut être très inégal, même parmi les différentes espèces biologiques d'une seule et même espèce morphologique. D'autre part, la spécialisation ne se fait pas toujours d'une manière parallèle pour les

---

[1]) Ed. Fischer, Mykologische Beiträge 8. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1916, p. 144-156. Mykol. Beitr. 11. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1917, 79-95. Mykol. Beitr. 15. Mitt. Naturf. Ges. Bern aus dem Jahre 1918, p. 72-85.

[2]) G. Sahli, Die Empfänglichkeit von Pomaceenbastarden, — Chimären und intermediären Formen für Gymnosporangien. Centralblatt für Bakteriologie etc. II. Abt., Bd. 45, 1916, p. 264-301.

[3]) Flora, Neue Folge XI 1918, p. 418-430.

[4]) Der Speziesbegriff und die Frage der Spezies-Entstehung bei den parasitischen Pilzen. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1916 (Aarau Sauerländer), 2. Teil, p. 15-35.

différents parasites qui habitent la même famille phanérogamique. Et lorsqu'on se demande de quoi dépend la spécialisation, on trouve des cas où elle est parallèle à l'affinité systématique des hôtes, tandis que dans d'autres cas elle semble dépendre de l'aire géographique des hôtes ou de leurs conditions oecologiques. Peut-on modifier la spécialisation? On a essayé de le faire par l'intermédiaire d'hôtes qu'on a désignés comme « bridging species ». Les résultats que M. S. BLUMER [1]) a dernièrement obtenu dans notre laboratoire pour l'*Erysiphe horridula* semblent parler en faveur de cette manière de voir, mais sans être absolument décisifs.

Mais ces espèces dites biologiques ne sont en réalité pas toujours des formes purement biologiques! Au contraire, il existe très souvent entre elles de minimes différences morphologiques, et l'étude de la limite ou plutôt de la transition entre les espèces biologiques et les petites espèces morphologiques nous a de plus en plus semblé avoir une grande importance. Nous avons pour cela eu recours à la méthode biométrique. Mes élèves se sont chargés de la lourde besogne de mesurer la longueur et la largeur de milliers de spores; ils ont construit et comparé les polygones de variation des différentes espèces biologiques. En même temps il fallait examiner s'il n'existe pas aussi une influence directe du milieu et de l'hôte sur les mesures des spores. Ces points de vue ont surtout été mis en avant dans les travaux récents de M. HASLER [2]) sur les Puccinies du *Crepis* et *Centaurea*, de M. KOBEL [3]) sur les *Uromyces* des *Trifolium*, de M. WARTENWEILER [4]) sur certaines *Plasmopara* et plus particulièrement encore dans les études de M. BLUMER [5]) sur les Erysiphées du type de *E. Compositarum*, de M. SCHWEITZER [6]) sur *Bremia Lactucae* et de M. GAUMANN [7]) sur *Peronospora parasitica*. Ces travaux nous montrent qu'il existe une transition tout à fait insensible entre les espèces biologiques et morphologiques et confirment l'idée que les espèces biologiques *peuvent*, sous l'influence de leurs hôtes, devenir des espèces morphologiques.

En continuant ses recherches, M. GAUMANN est arrivé à remanier de fond en comble la notion de l'espèce et la systématique de tout le

---

[1]) Das Problem der «Bridging Species» bei den parasitischen Pilzen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1922. Bern 1923, p. XLV-XLVI

[2]) Alfr. Hasler, Beiträge zur Kenntnis der Crepis- und Centaurea-Puccinien vom Typus der Puccinia Hieracii. Centralblatt f. Bakteriologie etc. 2 Abt. Bd. 48, 1918, p. 221-286.

[3]) F. Kobel, Zur Biologie der Trifolium bewohnenden Uromyces-Arten, ibid., Bd 52, 1920, p. 215-235.

[4]) Alfr. Wartenweiler, Beiträge zur Systematik und Biologie einiger Plasmopara-Arten. Annales Mycologici XVI, 1918, p. 249-299.

[5]) S. Blumer, Beiträge zur Spezialisation der Erysiphe borridula Lév. auf Boraginaceen. Centralblatt f. Bakteriologie, 2 Abt., Bd. 55, p. 480-506. — Die Formen der Erysiphe Cichoracearum, ibid., Bd. 57, p. 45-60.

[6]) J. Schweizer, Die kleinen Arten der Bremia Lactucae und ihre Abhängigkeit von Milieu-Einflüssen. Verhandlungen der thurgauischen naturforschenden Gesellschaft, Heft 23, 1919, p. 17-61.

[7]) E. Gäumann, Ueber die Formen der Peronospora parasitica, ein Beitrag zur Speziesfrage bei den parasitischen Pilzen. Beiheft zum Botanischen Centralblatt, Bd. 35, Abt. 1, 1918, 143 p.

genre *Peronospora*. Il vient de publier dans les « Matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse » un travail monographique de ce genre Peronospora, basé sur des points de vue tout à fait nouveaux [1]). C'est un plaisir pour moi de présenter ici cette belle étude qui vient de sortir de presse.

Pour terminer notre esquisse des travaux biologiques de l'Institut botanique de Berne, je mentionne encore un autre fascicule de ces mêmes « matériaux pour la Flore Cryptogamique Suisse » qui a paru récemment. Il contient la continuation des études de M. G. DE BÜREN [2]) sur les Protomycétacées.

Grâce à ses recherches poursuivies pendant plusieurs années, M. DE BÜREN a réussi à faire une monographie des espèces suisses de ce groupe, qui tient compte de la cytologie, de la germination des chlamydospores, de la répartition du mycelium et de ses effets sur les hôtes, ainsi que de la spécialisation de chaque espèce.

Afin d'arriver à mieux comprendre la spécialisation des champignons parasites dont nous venons de parler, il est utile de les comparer à des phénomènes semblables qu'on rencontre dans d'autres domaines. Nous savons que dans les rapports entre Bactéries et animaux supérieurs il existe des spécialisations tout à fait analogues, nous savons aussi que les mêmes phénomènes se rencontrent parmi les insectes nuisibles. Mais je désire surtout attirer l'attention sur une comparaison qui, à première vu, semble assez paradoxale. Ce sont les idiosyncrasies chez l'homme et surtout celle qui est connue sous le nom de « *Rhume des Foins* ». De même qu'il y a, parmi les champignons parasites des espèces biologiques sensibles à certains hôtes et non pas à d'autres, de même il existe parmi les hommes des individus ou (puisque le phénomène est héréditaire) des espèces biologiques qui sont sensibles au pollen de certaines plantes, tandis que celui d'autres plantes les laisse indifférentes. On sait par exemple que pour certaines personnes c'est le pollen des Graminées qui a un effet toxique, tandis que pour d'autres c'est celui des Composées. Parfois même ces différences vont encore plus loin: MM. COOK et VAN DER VEER [3]) ont observé des cas, dans lesquels certaines personnes réagissaient sous l'influence du pollen de *Ambrosia*, mais non pas sous celle du pollen de *Solidago*. Ces personnes sont comparables au *Puccinia Xanthii* qui est sensible pour des *Ambrosia*, tandis que le *Solidago* lui sont indifférents. J'ai donné plus de détails sur ces parallélismes dans un petit article [4]), publié l'année dernière, et j'ai tâché de démontrer qu'il ne s'agit pas d'une simple analogie, mais que ces deux séries de phénomènes ont des causes identiques; ces deux genres de

---

[1]) E. Gäumann, Beiträge zu einer Monographie der Gattung Peronospora cordes. Se vend aussi séparément: Zürich (Gebr. Fretz), 1923.

[2]) G. de Büren, Weitere Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Biologie per Protomycetaceen. Zürich (Gebr. Fretz), 1923.

[3]) Coolke and van der Veer jr. Human Sensitization. Journal of Immunologie, vol. I N° 3, Juni 1916, p. 201-305.

[4]) Mykologische Beiträge 21. Die Spezialisation bei den parasitischen Pilzen und die toxischen Idiopathieen beim Menschen. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1921 (Bern K. J. Wyss 1922), p. 282-291.

spécialisation proviennent de différences dans la composition chimique, surtout des substances albumineuses dans le pollen d'une part, dans les plantes hôtes d'autre part.

Le Bureau central de Cultures de champignon de Baarn (Hollande)

par Mademoiselle BOLLE,
Assistante au Bureau central des Cultures de Baarn (Hollande)

A propos de la collection, envoyée par le Bureau central des Cultures de Champignons à l'Exposition, et dans ma fonction d'assistante à ce Bureau, je me propose de faire une communication sur cette institution et sur les expériences que nous y avons faites pendant les vingt années de son existence. D'abord, quelques remarques sur l'Exposition et sur la méthode qui a présidé à son organisation. J'ai abandonné le système mycologique pour classer les champignons en saprophytes et parasites. Mais les saprophytes sont classés selon l'ordre mycologique, de sorte que les espèces de chaque genre sont groupées ensemble. Ainsi on arrive à avoir une idée de l'analogie d'aspect macroscopique des champignons que l'examen microscopique permet de ranger dans le même genre, et, en même temps, les différentes classes des champignons sont mises en évidence. En ce qui concerne les champignons parasites, j'ai suivi un système différent. J'ai groupé ceux-ci selon les symptômes de la maladie qu'ils causent et j'ai suivi la classification qu'ont donnée APPEL et WESTERDIJK dans *Zeitschrift f. Pflanzenkrankh.* an. 1919. De cette façon, des champignons voisins dans le système mycologique se trouvent disséminés dans la vitrine; ainsi l'aspect de la maladie ne dépendrait pas de l'action seul du parasite.

L'aspect de la maladie est déterminé par l'action réciproque de la plante hospitalière et du parasite. C'est pourquoi les anciennes classifications des maladies basées sur la taxomonie du parasite sont si peu satisfaisantes, ou plutôt si peu pratiques. COULTER d'abord (1915), STEVENS ensuite (1917) tentèrent de nouveau d'améliorer le système phytopathologique. Quoique basés sur les actions réciproques entre la plante hospitalière et la parasite, les systèmes de ces deux savants présentent encore les mêmes inconvénients que ceux des anciens, ils sont peu pratiques, car ils nécessitent une grande précision dans l'observation macro- et même microscopique. Le système de STEVENS oblige d'élucider les questions suivantes : Le parasite est-il inter ou intra-cellulaire? Possède-t-il des suçoirs, etc.? Or, APPEL et WESTERDIJK ont essayé de faire un meilleur système en employant des symptômes qu'on peut observer d'un simple coup d'œil.

Ce qui caractérise les pourritures, c'est que ce processus n'est pas limité du fait d'une étroite localisation du champignon, ainsi que cela se produit dans le cas des taches (on distingue des pourritures des fruits, des tiges, etc...)

Chez les taches, au contraire, le champignon ne se développe pas à une grande distance du point d'infection. On distingue des taches sèches et des taches où le champignon est visible d'un simple coup d'œil. Les premières sont les taches des feuilles (anthracnose, chancre). Les taches à champignons sont les rouilles et les noirs *(Dématiées, Urocystis, Fusicladium*, etc...).

Dans le cas des revêtements fungiques, c'est le champignon qui imprime à la maladie son caractère. Ex. Erysiphacées, Fumagines. Ces dernières sont formées par des champignons qui ne se nourrissent pas aux dépens de la plante hospitalière.

Les productions nouvelles sont les maladies où la croissance est augmentée ou modifiée, par ex. Balais de sorcière. Puis on y compte les cécidies (galles), par ex. *Chrysophlyctis*, *Bact. tumefaciens*. Enfin, les déformations des fleurs et des fruits où le champignon vient se substituer à tel de ces organes (sclérote de l'ergot; spores des charbons). Dans le cas des maladies des faisceaux vasculaires, une coupe de l'organe malade révèle une altération de teinte chez les faisceaux, et, souvent, surtout chez les bactérioses, le parasite fait pourrir le tissu adjacent. Dans certaines conditions, la plante finit par se flétrir.

Après un aperçu sur l'histoire du Bureau Central, je ferai quelques observations sur les méthodes de cultures. Il y a une vingtaine d'années, au cours d'une assemblée de l'Association Internationale des des Botanistes, le professeur WENT proposa de fonder un bureau central destiné à constituer une collection de cultures de champignons. Ce dernier fut inauguré en 1903 par M. WENT lui-même, qui, au bout de peut de temps, fut dans l'impossibilité d'entretenir lui-même cette collection, alors riche d'une centaine d'espèces, dans son laboratoire de l'Université, où tant d'autres intérêts le préoccupent. Dès lors, il pria Mlle WESTERDIJK, directrice de l'Institut Phytopathologique W. C. S., d'entretenir la collection qui s'est, sous ses auspices, rapidement accrue. Pendant la guerre, l'Ass. ne put plus fournir les fonds et bien que l'Institut W. C. S. prêta secours, il y avait grand danger que la précieuse collection ne périt. Elle fut sauvée par plusieurs sociétés scientifiques provinciales, puis par l'Académie Royale des Sciences à Amsterdam, qui lui fournit depuis lors une subvention annuelle. Pourtant, les crédits sont insuffisants et une stricte économie s'impose. Les revenus fournis par les cultures expédiées (cinq francs par culture) ne couvrent pas les dépenses.

Quoique les observations que l'on peut faire sur les cultures de champignons aient plutôt un caractère mycologique, elles intéressent cependant les pathologistes. Car, en faisant une recherche phytopathologique, il ne suffit pas seulement de savoir sur quels milieux il faut isoler les champignons, mais il faut connaître aussi les meilleures conditions pour une culture prolongée et, qui plus est, pour trouver toutes leurs phases.

L'association de plusieurs fructifications sur la même plante, même quand on les trouve toujours ensemble, ne prouve pas qu'elles appartiennent au même champignon. Vous savez tous combien de fois cette faute a été commise par des mycologues, aussi bien que par des phytopathologues et plusieurs parmi vous auront éprouvé combien il est

difficile de débrouiller toutes ces erreurs. Ni le mycologue, ni le phytopathologue ne doivent se borner à décrire les formes qui correspondent à une maladie spéciale ou qui s'associent sur la même plante. Même si le phytopathologue trouve dans ses infections plusieurs fructifications il n'a pas le droit de les réunir sous un nom. Comme exemple classique, je peux citer le travail, d'ailleurs plein de mérite, de KUHN sur *Sporidesmium exitiosum*. En 1856, ce savant trouvait sur les taches caractéristiques provoquées par infection artificielle avec *Sporidesmium exitiosum* des pycnides qu'il nommait *Depazea Brassicae* et les considérait comme une fructification accessoire du premier. En 1893, PRILLEUX et DELACROIX croyaient trouver sur le mycélium de *Macrosporium sarcinula* les pycnides de *Phoma herbarum* et les périthèces de *Pl. herbarum*. Plusieurs mycologues ont cru à l'exactitude de ces observations, par exemple G. et Gr. KOHL, BANKE. Bien que les mycologues nommés se soient donnés la peine de faire beaucoup de cultures pures de ces champignons on ne peut pas se fier à leur résultat. Ceci est encore plus évident par le fait que leurs résultats sont si différents. La cause se trouve dans leur méthode de culture : ils faisaient des ensemencements. Qui peut dire que les cultures de telle origine sont réellement pures ? Il est possible que deux ou plusieurs spores se collent, qu'une conidie d'*Alternaria* et une de *Macrosporium* restent associées et il advient parfois qu'une pycnospores de *Phoma* si répandu, s'attache à une conidie. Le seul moyen d'obtenir une certitude réelle que plusieurs fructifications appartiennent au même champignon est de faire des cultures provenant d'une seule spore. Les seuls qui ont travaillé de cette manière avec les Dématiés sont MYIABE et GENTNER. Ni l'un ni l'autre ne trouve jamais des pycnides dans leurs cultures provenant d'une seule conidie de *Macrosporium* et tous les deux décrivent comme périthèce *Pl. Herbarum* (quoique MIYABE ait travaillé avec *M. parasiticum* et GENTNER avec *M. sarciniforme*). Moi-même j'ai fait une quantité de cultures provenant d'une conidie d'*Alternaria* et de *Macrosporium* (il y a deux ans que je m'occupe de cette question). Dans aucune de ces cultures je n'ai jamais vu se produire des pycnides, tandis que *Macrosporium* seul a formé des périthèces, *Alternaria* n'en a jamais constitué. Tous ces périthèces appartiennent à une forme écrite sous le nom de *Pleosp. herbarum*, mais à cause d'un grand nombre de mensurations, je crois que cette forme doit être partagée en plusieurs espèces. Au point de vue de leur biologie, il y a aussi bien des différences entre *M. sarcinula* et *M. parasiticum*. Je n'ai pas encore fini mes recherches et c'est pourquoi je ne veux plus m'attarder à ce sujet.

Mieux vaut maintenant revenir à l'exposé que j'ai entamé et vous dire comment on s'y prend pour entretenir au mieux les champignons à l'état vivant et pour pouvoir se rendre compte de leur conduite dans des conditions variables.

Pour isoler les champignons des tissus malades, nous jugeons la cerise gélosée le meilleur milieu. Probablement, c'est dû au fait que ce milieu contient une grande quantité de substances nutritives distinctes, chacune en petite quantité, tandis que le degré d'acidité empêche le développement des bactéries. Pourtant, à la longue, ce milieu ne convient pas toujours à toutes les espèces de champignon. Alors, il faut que l'expé-

rience détermine quelle nourriture leur va le mieux. En premier lieu, on peu mettre à l'épreuve le tissu stérilisé de la plante sur laquelle le champignon se trouve dans la nature. Mais beaucoup de cas, ce n'est pas là le substratum désiré. Ainsi les champignons des tissus lignifiés se développent généralement mieux sur la cerise gélosée que sur des rameaux stérilisés. Il se peut que des transformations colloïdales se produisent. Mais il se peut bien aussi que ce soient tout simplement des conditions d'aération ou d'inhibition. Cette dernière hypothèse se fonde sur le fait que généralement, les champignons se développent mieux sur un milieu stérilisé assez longtemps d'avance que sur un milieu qui vient d'être stérilisé et, il va de soi, suffisamment refroidi. D'ailleurs, tel champignon est bien plus capricieux que tel autre, sans qu'on puisse trouver les capricieux dans les saprophytes, moins que dans les parasites. La plupart des champignons et même ceux qui sont parasites, ne montrent aucune différence suivant qu'on les repique sur des tiges de Pomme de terre, de Tomate ou de Lupin. *Graphium ulmi* néanmoins préfère spécialement des tiges de Pomme de terre, et ne se développe que bien pauvrement sur des tiges de Lupin.

Par la culture des mêmes champignons durant de longues années, nous avons pu remarquer un trait curieux, bien intéressant : une variation de milieu leur est favorable. Dans le Bureau Central on fait de chaque champignon deux repiquages en même temps sur des milieux différents, par exemple un sur cerise-gélosée, et un sur moût de bière gélosé et vice-versa. Or ceci est encore insuffisant; souvent à la longue, il faut donner des milieux tout nouveaux au champignon.

Ainsi les *Actinomycètes* ont été cultivés pendant des années sur des tranches de pomme de terre et sur gélose, selon CZAPEK. A la longue, je remarquais qu'ils se comportaient moins bien, tandis qu'il suffisait de les repiquer sur moût d'avoine gélosé pour qu'ils poussent de suite beaucoup mieux; mais je suis sûre que dans quelques années mon successeur sera étonné que j'ai pu cultiver les Actinomycètes toujours sur moût d'avoine gélosé. N'ai-je pas fait une réflexion analogue relativement au fait que ma devancière cultivait sur gélose selon CZAPEK. A cet égard, le registre du Bureau Central dans lequel l'emploi des milieux est inscrit est bien intéressant, souvent on y peut voir inscrits à nouveau des milieux jadis rejetés.

Non seulement les substances nutritives sont importantes, mais d'autres agents jouent aussi leur rôle (aération, humidité, lumière, conditions mécaniques). Ainsi les champignons qui forment des pycnides ou des périthèces produiront le mieux leurs fructifications sur un substratum dur : il vaut mieux cultiver de tels champignons sur des cultures roulées ou sur des rameaux stérilisés.

De même, je pourrais vous raconter bien des observations faites en essayant de maintenir les onze cents espèces de champignons qui se trouvent dans le Bureau Central et de les remettre en bon état aux mycologues auxquels il faut des champignons sous leurs diverses phases et aux phytopathologues auxquels il faut des champignons en état de grande virulence pour pouvoir faire les infections. En cultivant les champignons avec beaucoup de soins, ils peuvent causer les phénomènes normaux d'une maladie directement après avoir été inoculés aux

plantes. Ceci ne veut pas dire qu'en dépit de tous les soins, certains champignons ne perdent pas leur virulence et quelquefois leur vie.

Nous envoyons dans toutes les parties du Monde des repiquages de ces champignons, si l'on veut avec des informations précises sur la méthode de les cultiver. Plusieurs phytopathologues ont su profiter plus directement du Bureau Central en venant travailler dans le Laboratoire W. C. S. Ce laboratoire, institution libre, a été fondé par les parents d'un homme mort jeune, qui s'était proposé de travailler dans ce sens. Comme le Bureau Central, ce laboratoire est sous la direction de Mlle WESTERDIJK, et tous deux sont établis dans le même bâtiment. Il ne sera pas nécessaire de vous expliquer comment la collaboration de ces deux institutions est utile. Je n'ai pas encore énuméré tous les avantages dont le Phytopathologue, à Baarn, peut jouir. A une toute petite distance se trouve le jardin botanique de l'Université d'Utrecht, dont on a donné une partie pour y faire des recherches phytopathologiques. J'espère que plusieurs parmi vous voudront bien venir se convaincre de tout ce que j'ai raconté à propos de Baarn, à l'occasion de la Conférence internationale des Phytopathologues qui va avoir lieu en Hollande.

Je vous prie de bien vouloir, après toute recherche ayant trait à l'isolement d'un champignon, envoyer une culture de ce dernier au Bureau Central de Baarn. D'autres investigateurs peuvent ainsi être mis en mesure de confirmer et d'amplifier votre œuvre, chose qui ne peut s'accomplir avec une parfaite certitude, si on n'a pas l'occasion de comparer l'organisme qu'on a isolé avec celui qui a été authentifié.

Bien souvent s'est produit une regrettable confusion parce que deux investigateurs qui avaient à tort supposé qu'ils avaient affaire à un même champignon obtenaient des résultats différents.

Ainsi donc, en résumé : Envoyez vos cultures au Bureau Central et si possible envoyez des cultures provenant d'une spore. Certains investigateurs négligent leurs cultures dès que leur recherche est finie ou même s'en débarassent de suite. C'est ce que nous observons souvent en demandant les champignons à propos d'une publication. Si tous ceux qui étudient les champignons voulaient bien envoyer leurs cultures au Bureau Central, il en résulterait une économie de temps et d'argent, deux choses qui manquent à cet Institut, lequel a ainsi de grandes difficultés à surmonter.

Liste des Cultures présentées à l'Exposition du Centenaire de PASTEUR, par le Bureau Central des Cultures de Champignons de Baarn (Hollande).

Champignons saprophytes.

Penicillium glaucum LINK. — *P. lilacinum* THOM. saprophyte humicole. — *P. Roquefortii* THOM, du fromage Roquefort. — *P. Camembertii* THOM, var. *Rogeri* THOM, du fromage Camembert. — *Aspergillus Oryzae*

(AHLB) COHN, fermentation du Riz (SACK). — *A. ochraceus* WILHELM. — *A. albus* WILH. — *A. glaucus* LINK. — *A. niger* V. TIEGH. — *A. Wentii* WEHM., fermentation du Soja. — *A. giganteus* WEHM. — *Coremium silvaticum* WEHM. — *Isaria felina* TI. ; *I. fimicola*, saprophytes du fumier. — *Podosporiella verticillata* O'GARAS, saprophyte du cœur du grain de Blé. — *Vawelia rejea*, saprophyte du fumier. — *Trichoderma lignorum* (TODE) HARZ. — *Botryosporium pulchrum* CORDA. — *Horminium aurantiacum* LINDAU. — *Dicoccum asperum* CDA, sapro. du fumier. — *Epicoccum purpurascens* EHRENB. — *Mucor spinescens* LENDNER. — *M. Ramannianus* MÖLLER. — *M. griseo-cyanus* HAGEM. — *M. Rouxii* WEHM, fermentation du Riz. — *M. Mucedo* BREF. — *M. mucilagineus* BREF. — *Absidia Orchidis* (VUILL.) HAGEM, avec des zygospores. — *Circinella spinosa* V. TIEGH et LE MONN. — *Zygorrhynchus Vuillemini* var. *agamus* NAMYSLOWSKI. — *Rhizopus nigricans* EHRENB. — *Cuninghamella echinulata* THAXTER. — *Chaetocladium Jonesii* BREF. — *Sporodinia grandis* LINK, saprophyte des champignons. — *Phycomyces nitens* KUNZE.

Champignons parasites des Plantes.

Taches des feuilles : *Helminthosporium gramineum* RABENH., de l'Orge. — *Heterosporium variabile* COOK, taches des feuilles des Epinards. — *H. gracile* SACC., taches des feuilles d'Iris. — *Cercospora fusca* RANDS, taches des feuilles de Pecan. — *C. medicaginis* E. et E., taches des feuilles de Luzerne. — *Macrosporium sarciniforme* CAV., taches des feuilles de Trèfle. — *Alternaria Solani* JONES et GROUNT, taches des feuilles de la Pomme de terre. — *Gloeosp. nervisequum* SACC., taches des feuilles du Platane. — *Fusicladium dendriticum* WAHL., tavelure et crevasses des Pommes. — *F. Pirinum* LIBERT, tavelures et crevasses des Poires. — *Coryneum Beijerinckii* OUD, Maladie de la gomme.

Anthracnoses : *Cylindrocladium scoparium* MORGAN, anthracn. des racines. — *Gloeosp. Musarum* COOK et MASS., anthracn. des Bananes. — *Colletotrichum circinans* (BERK.) VOGLINO, taches des Oignons. — *Spondylocladium atrovirens* HARZ., taches d'argent de la Pomme de terre. — *Diplodina Lycopersici* HOLLOS, anthracn. des Tomates. — *Vermicularia varians* DUC., dartrose de la Pomme de terre.

Chancres : *Phytophtora Faberi* MAUBLANC, chancre du Hevea et du Cacao. — *P. Cinnamomi* RŒNELS, chancre du Canellier. — *Endothia gyrosa* (SCHW.) FUCK, *E. parasitica* (MUR.) AND., chancres du Châtaignier. — *Nectria galligena* BRES., chancre des arbres fruitiers.

Maladies des rameaux : *Pestalozzia funerea* DESM., maladie des rameaux des Conifères. — *Discella carbonacea* (FR.), BERK. et BR., parasite des Saules pleureurs. — *Cytospora chrysosperma* (PERS.) FR., maladie des rameaux du Peuplier.

Pourritures : *Fusarium batatis* WR., maladie du pied d'*Ipomoea*. — *F. viticola*, pourriture sèche des Pommes de terre et de la Vigne. — *F. Theobromae* A. et WR., pourriture du Cacaoyer. — *F. acuminatum* ELL. et EVERH., *emend.* WR.; *Gibberella Saubinetti* (MONT.) SACC., maladies du pied des céréales. — *Fusarium Lolii* (SMITH) SACC., para-

site de *Lolium temulentum*. — *F. coernuleum* (LIB.) SACC., pourriture sèche des Pommes de terre. — *Phytophtora Fagi* HARTIG, maladie des semis de Hêtre. — *P. Meadii* MC. RAG., pourr. du *Hevea*. — *P. erythroseptica* PETH., pourr. des Pommes de terre. — *P. infestans* (MONT.) DE BARY, mildiou de la Pomme de terre. — *P. Nicotianae* BREDA DE HANN., pourr. des plants du Tabac. — *Pythium de Baryanum* HESSE, pourriture des plantes naissantes. — *Gloeosporium fructigenum f. germanica* KRÜGER, pourr. des Pommes. — *Lasiodiplodia tubericola* E. et E., pourr. d'*Ipomoea*. — *Plenodomus destruens* HARTIG., pourr. du collet des Tomates. — *Phoma oleracea* SACC., mal. du pied du Chou. — *P. Betae* FR., mal. des jeunes racines. — *Monilia cinerea* (BON) SCHROTER, rot brun des fruits à noyaux. — *Botrytis cana* KNRI et SCHM., pourr. des Oignons. — *B. cinerea* PERS., pourr. grise de la Vigne. *B. Paeoniae* AND., pourr. des pousses de Pivoine. — *Sclerotinia Libertiana FUCK*, maladie des sclerotes du Haricot. — *Thielaviopsis paradoxa* (DE SEYNES), v. HÖHNEFF, pourr. de la Canne à sucre. — *Fusicoccum putrefaciens* SHEAR, pourr. des pousses du *Vaccinium macrocarpon*. — *Nyctalis asteroides* FR., pourr. des Russules. — *Diplocadium minus* BON., pourr. des champignons. — *Hypomyces chrysospermus* (BULL.) TUL., pourr. des cèpes.

Maladies des faisceaux : *Graphium Ulmi* SCHWARR., maladie des Ormes. — *Verticillium albo-atrum* REINKE et BERTH.

Fumagines : *Torula pulchra* FENGER. — *Sporomia pithyophila* FENGER. — *Hormodendron* spec. — *Fumago vagans* PERS., fumagine des plantes de serre. — *Dematium pullulans* de BY et LÖN. — *Dendrophoma Matroniae* FENGER.

Actinomycètes : *champignons humicoles, gale de la Pomme de terre* : *Actinomyces scabies* GUSSOW ; *A. intermedius* WR. ; *A. albus* KRAINSKY ; *A. annulatus* KRAINSKY, gales de la Pomme de terre. — *A. tricolor* WR. — *A. violaceus Caesari* W. et C. — *A. ruber* KRAINSKY. — *A. alboflavus* W. et C. — *A. albosporeus* KRAINSKY.

Champignons des arbres et des bois abattus : *Fomes annosus* FR., maladie du rond des Pins. — *Schizophyllum commune* FR., parasite des arbres feuillus. — *Pleurotus ostreatus* (JACQ.) FR. parasite de l'Orme. — *Graphium penicillioides* CORGA pour. bleue du bois. — *Nectria cinnabarina* (TODE) FRIES, parasite des rameaux. — *Polyporus brumalis* PERS., saprophyte. — *Xylaria digitata L.* saprophyte. — *Pholiota mutabilis* (SCHAEF.) QUEL. ; *P. aurivella* (BATSCH). QUEL. ; *P. squarrosa* MÜLL., parasites des arbres fruitiers. — *Merulius silvester FALCK*, champignon sauvage des charpentes. — *Armillaria mella* (WAHL.) QUEL., pourridié des arbres.

Levures : *Mycoderma decolorans* WILL., maladie de la bière. — *Sacchoromyces cerevisiae* HANSEN ; *Schizosaccharomyces octoporus*, levures de bière. — *Zygosaccharomyces Barbieri*. — *Willia anomala* HANSEN. — *Saccharomydopsus capsularis* HANSEN. — *Torula mucilaginosa* JÖRGERSEN. — *Saccharomycodes Ludwigii*. — *Pichia membranacfaciens* HANSEN. — *Hansenia apiculata*.

Charbon : *Ustilago violacea* (PERS.) FUCK, charbon des Caryophyllées. — *U. Tritici* (PERS.) JENSEN, charbon du Froment. — *U. Hordei*

(PERS.) KELLERM. et SWINGLE, charbon de l'Orge. — *U. Maydis* (D. C.) CDA, charbon du Maïs.

Champignons parasites des insectes : Cladosporium Aphidis v. THÜM., parasite des Pucerons. — *Hoplographium* spec., parasite d'*Aleyrodes* (cochenille). *Sphaerostible coccophila* TUL., parasite de la cochenille de San José. — *Botrytis effusa* BEAUVERIE, cause des muscardines. — *B. tenella* SACC. ; *B. Bassiana* BALSAM, parasite du Ver blanc.

Champignons parasites de l'homme : *Scopulariopsis brevicaulis* var. *hominis* de *BRUMPT.* et LANGERON. — *Monilia tropicalis* CAST., bronchomoniliose. — *Torula Bestae* POLL., tumeurs sous-cutanées. — *Oïdium albicans* ROBIN, muguet. — *Trichosporium Mantegazzae* POLL., tumeurs sous-cutanées. — *Nocardia lutea* KHARTUM. — *N. Bovis* (HARA) de T., actinomycose de l'homme et des animaux. — *Achorion* SCHŒNLEINII LIBERT, favus. — *Discomyces violaceus* ROSSI DORIA. — *Epidermophytes inquinali*, teigne. — *Microsporum pubescens flavescens* KAPS., microsporie. — *Trichophyton craterifome* SABOURAUD, trichophytie de l'origine des bovides. — *Aspergillus fumigatus* FRES., mycose des voies respiratoires des oiseaux. — *Sterigmatocystis midulans* NICOLLE et PINOY, otomycose. — *Sporotrichum Goujeroti* MATRUCH, sporotrichose. — *S. Beurmanni* MATR. et RAMOND, sporotrychose gommeuse et lymphangitique.

Sur l'action à distance des champignons phytopathogènes

par le Dr C. PICADO, Bactériologiste à Costa Rica

On sait que plusieurs champignons produisent dans les plantes qu'ils parasitent des lésions à distance : brunissement des vaisseaux, noircissement des tissus, fanaison, plasmolyse, etc...., et qu'il est tout à fait inutile de chercher l'agent pathogène sur place, les tissus atteints restant souvent stériles.

Pour expliquer cette action parasitaire on a incriminé des toxines comparables aux toxines microbiennes, ou des produits diastasiques diverses qui, secrété par le champignon parasite, seraient ensuite entraînés par la circulation de la plante.

La mise en évidence de ces substances n'offrirait, d'après les auteurs qui s'en sont occupés, aucune difficulté :

On cultive le champignon dans un milieu liquide approprié et en quantité suffisante ; au bout d'un certain temps de culture on filtre ce milieu, on établit diverses dilutions du liquide et on y trempe de jeunes plantes coupées sous l'eau. On établit des témoins avec le même liquide de culture chauffé, 5 minutes à 100° C. et aussi avec le milieu de culture stérile. On constate que les plantes (en général des plantules de Haricot ou d'Orge) se fanent plus vite dans le liquide actif et qu'on arrive à obtenir des fanaisons rapides dans des dilutions du liquide de culture assez

faibles pour que l'on puisse incriminer sa nature hypertonique. On verrait d'ailleurs que les mêmes dilutions du liquide chauffé à 100° C. et du liquide de culture, restent sans effet à la même dilution.

Si l'on précipite par un volume égal d'alcool absolu et si l'on redissout dans l'eau ce précipité, on constate que les plantes coupées dans l'eau et immergées dans cette dilution se fanent plus vite que celles qui sont placées dans le liquide chauffé à 100° C. qui ne produit souvent que de « très légers symptômes de maladie ».

A titre d'exemple nous allons citer quelques expériences : E. W. BRANDES. (Banana-Wilt, Phytopathology, vol. 9, n° 9, 1919), cultive le *Fusarium cubense* du bananier pendant 15 jours, dans une solution de RICHARD. Si l'on place des plantules d'Orge (coupées sous l'eau au niveau du sol) dans ce liquide on voit qu'elles deviennent malades et se fanent en trente minutes ; tandis que dans le liquide de Richard stérile, on ne voit rien se produire même vingt-quatre heures plus tard. Pour les Haricots, il faut deux heures pour produire la fanaison. Avec des milieux nutritifs privés de sucres, l'auteur a obtenu les mêmes résultats. Les feuilles de bananier seraient beaucoup plus résistantes.

BRANDES, en vue de ces résultats, se range dans l'opinion de GOSS qui croit que la maladie des pommes de terre causée par *Fusarium oxysporum* est due à une *toxine* sécrétée par le champignon et non pas à une obstruction des vaisseaux, et croit que la maladie du bananier est due aussi à cette toxine.

H. C. YOUNG et C. W. BENNET précipitent le liquide de RICHARD où l'on a cultivé *Fusarium oxysporum* par l'alcool et avec le précipité arrivent à rendre malades les plantes.

W. F. BEWLEY (« Sleepy disease » of the tomato - The Annals of Applied Biology, vol. 9, n° 2, 1922) cultive *Verticillium albo-atrum* dans une solution de DOX avec 20 % de saccharose ; au bout de 30 jours, on filtre et on voit que les plantules de Tomate coupées sous l'eau et placées dans ce liquide devenaient malades en dix-sept minutes. Dans le milieu stérile et *dans le liquide de culture chauffée à 100° C. pendant cinq minutes, on obtient la maladie au bout de deux heures.* Avec le liquide actif dilué au ⅓, elle se produit en quarante-deux minutes et avec ce même liquide inactivé à 100°, *il y a une légère maladie* qui n'augmente pas si on laisse au repos pendant vingt-quatre heures. Avec le milieu stérile dilué au ⅓ rien ne se passe.

Le liquide de culture traité par son volume d'alcool absolu donne un précipité que l'on redissout (dans trois fois son volume primitif) d'eau distillée. On place dans ce liquide les plantules de Tomates qui deviennent malades au bout de soixante-douze minutes et *avec le même liquide inactivé à 100°, on obtient une légère maladie* au bout de trois heures.

Les auteurs n'ont pu obtenir aucune « endo-enzyme » capable de produire la maladie, en desséchant le mycelium, le pulvérisant et le traitant par l'eau.

Les plantes traitées par « l'exo-enzyme » active pendant vingt-quatre heures furent examinées au microscope et on constata que sur une longueur de cinq centimètres le bois était bruni et que près de l'extré-

mité de la tige le cambium était détruit. Il ne se produit rien de ceci avec la solution chauffée.

R. J. HASKELL (Fusarium Wilt of Potato in the Hudson River Walley, New-York, Phytopathology, vol. IX, n° 6, june 1919) a constaté que les vaisseaux des tubercules se colorent en brun si l'on injecte aux tiges le liquide de culture du *Fusarium*, mais *il obtient le même résultat avec de l'acide oxalique et d'autres substances toxiques.*

Dans une autre série d'expériences il trouve que les tiges de pomme de terre immergées dans de l'eau contenant de l'extrait de tubercules fusariées, ou même de l'extrait de tubercules tout à fait sains, se fanent, et l'auteur cite, à ce propos, la théorie de OVERTON et DIXON qui admettent que les produits de plasmolyse des végétaux sont toxiques pour la même plante.

P. NOBECOURT (Sur le mécanisme de l'action parasitaire du *Penicillium glaucum* LINK et du *Mucor Stolonifer* EHRB. (Comptes rendus Acad. Sc. T. 174, n° 26, p. 1720, 1922), trouve que le suc des poires mûres envahies par le *Mucor* jouit de la propriété de plasmolyser et ramollir les tissus végétaux en présence de chloroforme ou du toluène et que ce jus devient inactif par chauffage de quinze minutes à 60°.

Dans les cultures (bouillon de carottes) les champignons n'ont donné par exosmose des substances plasmolytiques ; mais le mycelium autolysé donne un liquide plasmolytique. Ces liquides toxiques agissent même sur les plantes qui ne sont pas attaquées par ces champignons : Carottes, Topinambours, Fèves, etc... L'auteur conclut *qu'il semble que l'immunité de ces plantes n'est pas due à la résistance aux sécrétions de ces champignons.*

* * *

Nous avons voulu étudier comparativement l'action des substances élaborées par quelques espèces de champignons parasites, à la fois sur la plante qu'ils parasitent habituellement et sur une autre plante non parasitée par le champignon et (sur ces mêmes plantes), comparer l'action des substances élaborées par un autre champignon non pathogène.

Comme sujet d'expérience nous avons choisi : le Haricot Flageolet comme plante non parasitée. La Pomme de terre comme plante hôte habituel et, sur le conseil de M. FOËX et M. DUFRENOY le *Fusarium* du Melon et deux *Verticillium* de la Pomme de terre : *V. albo-atrum* et *V. Duboys* qui sont bien différents par leurs caractère biologiques et par les lésions qu'ils occasionnent à la plante parasitée ; comme espèce non pathogène nous avons choisi un *Penicillium* saprophyte provenant des contaminations des milieux de culture exposés à l'air.

Le milieu de culture employé a été le liquide de RICHARD (Nitrate de potassium 10 grammes, Phosphate biacide de potassium 5 grammes, Sulfate de magnésium 2,5 grammes, Perchlorure de fer 20 milligrammes, Sucre de canne, 50 grammes, Eau 1000 cc.). Le temps de culture a été d'un mois à 25° et les plantes en expérience du même âge. Le choix du milieu de culture, le temps de culture et de la plante non parasitée : Haricot, a été fixé par les expérimentateurs qui nous ont précédés.

Notre programme de recherches comporte :

1° RECHERCHE D'EXOTOXINES DANS LE LIQUIDE DE CULTURE.

A) *Verticillium albo-atrum.* — Le liquide de culture au ⅓ et au ¼ produit une très légère fanaison des Haricots au bout d'une heure trente minutes. Témoins avec liquide chauffé à 100° C. bien portants. Pour les tiges de Pommes de terre rien ne se produit au bout de deux heures. On laisse au repos et au bout de vingt-quatre heures on constate :

Les Haricots se sont remis, les bords des feuilles sont rigides avec les dilutions de ¼ et celles plus faibles. Avec la dilution à ⅓ les bords des feuilles restent mous.

Pour les Pommes il y a fanaison des feuilles avec ¼ et ⅓. Les témoins du liquide chauffé sont très bien.

Il y a brunissement des vaisseaux du Haricot malgré qu'ils se portent très bien. Pour les Pommes qui sont fanées il y a un très léger brunissement des vaisseaux.

B) *Verticillium Duboys.* — Les Haricots et les Pommes ne se fanent qu'au bout d'une heure. Vingt-quatre heures après, les Haricots, avec la dilution au ⅓ active ont les bords des feuilles légèrement mous, avec ¼ bien. Témoins avec liquide chauffé très bien. Pommes fanées avec les dilutions au ⅓ et ¼. Témoins très bien. Il n'y a pas de brunissement des vaisseaux.

C) *Penicillium sp.* — Les Haricots et les Pommes ne se fanent qu'au bout d'une heure. Vingt-quatre heures après, les Haricots sont tous très bien. Les Pommes sont très fanées avec le liquide au ⅓ et au ¼ *chauffé ou non chauffé.* La partie inférieure des tiges de Pommes avec ¼ et ⅓ non chauffé *est digérée. Les témoins quoique très fanés ne sont pas digérés.* Les Haricots ne sont pas digérés, il y a un léger brunissement des vaisseaux à la base.

D) *Fusarium Solani.* — Les Haricots se fanent légèrement au bout d'une heure avec le liquide au ⅓ *chauffé ou non chauffé.* Au bout de vingt-quatre heures, les Haricots et les Pommes sont assez fanés avec le liquide de culture au ⅓ actif *et aussi avec le témoin chauffé.* Pas de brunissement des vaisseaux.

2° RECHERCHE D'ENDOTOXINES DANS L'EXTRAIT FRAIS DE MYCELIUM.

Le mycelium lavé est finement broyé avec du sable lavé ; on ajoute à la totalité de la récolte de la culture d'un mois à 25° (sur 250 cc. de liquide de RICHARD mis dans un flacon d'Erlenmeyer de 500 cc.), 100 cc. d'eau distillée et on laisse s'autolyser pendant quatre heures, on filtre et avec le filtrat on fait des dilutions à titres divers.

A) *Verticillium albo-atrum.* — Les Haricots se fanent au bout de quinze minutes, et quarante-cinq minutes plus tard on voit les feuilles flétries de toutes les plantes enroulées en cuiller même avec les dilutions à 1/15. Les témoins avec extrait-chauffé montrent une fanaison plus légère avec ⅓. Les Pommes montrent une légère fanaison. Au bout

de vingt-quatre heures, les Haricots sont très fanés même avec la dilution au 1/15. Le témoin avec la dilution au ⅓ présente le bord des feuilles légèrement recourbé en haut. Les Pommes restent très bien. *Les vaisseaux des Haricots et des Pommes jaunissent même avec l'extrait chauffé.*

B) *Verticilium Duboys.* — Les Haricots sont fanés au bout de quinze minutes. *La fanaison est plus brusque dans les tubes à extrait chauffé à 100°.* Les Pommes restent très bien au bout d'une heure. Vingt-quatre heures plus tard, les Haricots traités par l'extrait chauffé *restent plus fanés.* Pommes avec liquide actif, légère fanaison, les témoins du liquide chauffé, très bien. Pas de brunissement des vaisseaux.

C) *Penicillium sp.* — Rien ne se produit au bout d'une heure. Vingt-quatre heures après, les Pommes sont légèrement fanées avec la dilution au ⅓ *chauffée ou non chauffée.* Avec la dilution au ¼ la fanaison *est plus marquée pour le tube chauffé.* Il y a digestion de la partie inférieure des tiges de Pomme avec le liquide actif. Très léger brunissement des vaisseaux des Haricots et non pas chez la Pomme.

D) *Fusarium solani.* — Au bout d'une heure on voit les Haricots se faner. Au bout de vingt-quatre heures, on voit une fanaison beaucoup plus prononcée chez les Haricots et chez les Pommes que celle présentée avec le liquide de culture mais *on ne peut pas établir des différences avec les plantes qui sont traitées par la même proportion d'extrait de mycelium chauffée* (cinq minutes à 100° C.) Pas de brunissement des vaisseaux.

Il ressort de ces expériences :

1° Que la fanaison des plantes en expériences, le brunissement des vaisseaux et la dissolution des tissus n'obéissent pas à la même cause.

2° Qu'il n'est pas indifférent de s'adresser à une plante quelconque pour juger du pouvoir pathogène d'un extrait de champignon ou de son liquide de culture, vis-à-vis de la plante qu'il parasite.

3° Que c'est en général dans le mycélium que se trouvent les substances nocives et que celles-ci ne passent dans le milieu de culture *que dans de vieilles cultures* où une grande partie du mycélium s'est autolysé.

4° Que souvent la fanaison se montre plus accentuée avec les extraits chauffés qu'avec ceux non chauffés à 100°, ce qui n'arriverait pas s'il s'agissait de toxines ou de diastases.

Des expériences postérieures nous ont montré ce phénomène particulièrement net avec le *Fusarium cubeuse* E. F. SMITH, parasite du Bananier.

C'est alors que nous avons voulu rechercher si dans ces phénomènes il n'y aurait pas *un empoisonnement* et non pas une *intoxication* (sens strict du mot) ; pour ceci nous avons précipité le liquide de culture et l'extrait filtré du mycélium par un volume égal d'alcool absolu ; nous avons ainsi précipité les albuminoïdes qui devaient entraîner les diastases et les toxines ; nous avons décanté et rejeté le liquide de culture duquel nous n'avons gardé que le précipité pour la recherche d'exotoxines, quant à l'extrait de mycélium, nous avons, non seulement gardé

le précipité pour la recherche d'endotoxines, mais aussi le liquide surnageant qui a été concentré à une température d'environ 80° pendant vingt-quatre heures. Nous avons obtenu ainsi un résidu cireux, brunâtre, très hygroscopique, dont le poids sec dépasse celui du précipité albuminoïde. Ces extraits ne pouvaient garder ni les diastases ni les toxines, mais garder les poisons thermo-stables élaborés par le champignon lui-même et ne provenant pas du milieu de culture.

Si nous préparons des solutions mères d'extrait de champignon, d'exodiastases et d'endodiastases (précipités par l'alcool et desséchés au vide sulfurique) dans la proportion de trois milligrammes par centimètre cube et si nous établissons des séries de tubes renfermant 1 cc., ½ cc., ¼ et 1 10 cc. de solution mère + 5 cc. d'eau distillée dans chaque tube et si dans ces séries nous répétons les expériences antérieures avec les plantules de Haricot et les tiges de Pommes, nous arrivons aux résultats suivants :

A) *Verticillium albo-atrum.* — On obtient la fanaison avec des solutions renfermant ½ milligr. d'*extrait chauffé* (pour Haricots, au bout de deux heures, pour Pommes, au bout de vingt-quatre heures). *Ces dernières se fanent même dans des solutions ne renfermant que ¼ de milligr. d'extrait sec par cc.*

Avec les mêmes quantités d'endodiastases on obtient la fanaison des Haricots plus marquée et plus rapide, *mais avec les Pommes on voit seulement une légère fanaison au bout de vingt-quatre heures.* Avec les exodiastases les résultats sont encore moins nets.

B) *Verticillium Duboys.* — Si nous répétons avec cette espèce les expériences antérieures, nous constatons que dans ce cas l'extrait chauffé du champignon est, à égalité de poids, au moins quatre fois plus pathogène que les exo- ou endodiastases, *tout au moins pour la Pomme de terre.*

On voit donc que la fanaison des plantes peut être obtenue par des extraits du champignon dans l'alcool à 50 % chauffé à 100°, et à dilutions ne renfermant, parfois, que 0,15 milligrammes par centimètre cube d'extrait sec. Et que ces extraits semblent plus électivement patogènes pour la plante hôte du champignon.

Si nous comparons maintenant ces résultats avec ceux que l'on obtient pour les champignons qui parasitent les animaux, nous pouvons constater que pour farcin du bœuf, pour le muguet et pour la sporotrichose, se sont les éléments figurés morts les seuls capables de reproduire quelques symptômes de la maladie et dans les rares cas où l'on a pu extraire des substances pathogènes pour les animaux des liquides de culture (E. BODIN et C. LENORMAND. Recherches sur les poisons produits par l'*Aspergillus fumigatus.* — Ann. Inst. Pasteur, T. XXVI, 1912, p. 371). Il ne s'agit pas de toxines comparables à celles des bactéries, mais « *des poisons, probablement lipoïdiques* », car il ne s'agit non plus de glucosides ni d'alcaloïdes.

On sait que même dans le cas des champignons vénéneux on trouve le corps que l'on appelle « Amanita-toxine » qui *est un poison et non pas une toxine* et contre lequel on n'a jamais pu immuniser les animaux.

D'ailleurs M. NICOLLE et M. MAGROU (Les maladies parasitaires des plantes) s'expriment ainsi :

» Nous distinguerons : l'*Intoxication proprement dite*, de connais-« sance banale et l'irritation, que l'on doit rapporter ; depuis MALPIGHI, « à des poisons doués de propriétés excitantes. S'agit-il, dans ce dernier « cas, de substances spéciales ou de toxines faibles, mais opérant d'une « manière continue ?

« La question ne semble avoir fait l'objet d'aucune recherche ; nous « indiquerons, plus tard, les raisons qui militent en faveur de la seconde « hypothèse » (p. 111).

Si nous considérons maintenant que les champignons phytopathogènes produisent eux aussi (au moins dans certains cas) des corps non diastasiques mais *qui sont des poisons pour les plantes*, nous nous demandons si l'on ne doit pas considérer l'action à distance de certains de ces champignons comme *un empoisonnement chronique* comparable *aux amaigrissements chroniques* que certains champignons produisent chez les animaux.

L'intérêt pratique qui se rattache à cette question peut être résumé ainsi : s'il s'agit de corps *diastasiques* ou de *toxines* proprement dites il est possible de diriger les recherches dans la voie de *l'immunisation*, mais s'il s'agit d'un *empoisonnement* il faut abandonner cette voie dans laquelle on échouera à coup sûr, mais chercher des *antidotes*.

(Travail effectué à la Station de Pathologie végétale de Paris.)

Quelques mots sur l'organisation et l'activité de la Section de la protection des plantes cultivées et de la section d'Entomologie de l'Institut National polonais d'Economie Rurale de Pulawy

par les Professeurs Dr J. TRZEBINSKI et Dr St. MINKIEWICZ

L'Institut National polonais d'Economie rurale de Pulawy, fondé en 1918, occupe la place de l'ancienne école supérieure agricole et forestière russe de « Nouvelle Alexandrie ».

Consacré aux recherches scientifiques du domaine de l'agriculture et des sciences naturelles qui s'y rattachent, l'Institut est divisé en une série de Sections et Sous-Sections. Celle de la protection des plantes cultivées s'occupe des maladies des plantes, tandis que la Section d'Entomologie étudie les insectes et les animaux nuisibles aux plantes cultivées.

La Section de la protection des plantes est pourvue d'un laboratoire, d'un musée, de champs d'expériences et d'un petit jardin botanique pourvu de serres.

L'activité de la Section comprend : 1. Etudes physiographiques (statistique des champignons parasites et des maladies des plantes).

2. Observations et expériences. 3. Vulgarisation (affiches et articles imprimés, conférences). Parmi les travaux expérimentaux (dont une partie seulement a été publiée), notons :

a) Etude sur les champignons causant la pourriture des fruits et spécialement sur le *Penicillium glaucum* (races biologiques).

b) Expériences sur la désinfection des grains de froment atteints de la carie (*Tilletia*) et des grains de millet atteints de charbon (*Ustilago*) et sur l'hivernage de ces parasites.

c) La lutte contre le champignon *Sphaerotheca Mors Uvae* sur des groseillers verts.

d) Etude sur la Mosaïque et l'Enroulement de la Pomme de terre.

Le chef de la Section est professeur Dr TRZEBINSKI, ancien directeur de la Station Phytopathologique à Varsovie et de la Section des maladies de la Betterave sucrière à la Station Mycologique de Smila (Russie méridionale), son assistante est Mlle WVANDA KONOPACKA.

Les travaux scientifiques publiés par la Section dans les « Mémoires de l'Institut National Polonais d'Economie Rurale de Pulawy » sont :

1. Influence de la pulvérisation des Groseillers verts (*Ribes Grossularia*) avec différentes solutions dans la lutte contre le champignon *Sphaerotheca Mors-Uva* (SCHW.) BERK et CURTZ (T. I. p. A. f. II).

2. Influence de l'aspersion des graines de froment dans diverses préparations chimiques contre la carie (*Tilletia*). (T. I. p. A. f. II.)

3. Influence de la désinfection des graines de millet *Panicum miliaceum*) sur l'apparition du charbon (*Ustilago Panici miliacei* W r.) (T. I. p. A. f. II.)

4. Les zoocécidies recueillies dans les environs de Varsovie et de Kielce. (T. I. p. A. f. II.)

La Section d'Entomologie est pourvue d'un laboratoire spécial et d'une vaste collection entomologique. La Section s'occupe des recherches scientifiques du domaine de la biologie des insectes nuisibles dans l'économie rurale et des moyens propres à les combattre ainsi que des observations physiographiques sur leur répartition sur le territoire de la Pologne.

L'activité pratique de la Section consiste en vulgarisation de l'entomologie appliquée au moyen de conférences, de conseils, d'articles imprimés et affiches (il a été publié une affiche « Sur *Psylla mali* et les moyens de la combattre » et il a été mis sous presse une affiche « Sur les Souris champêtres et la lutte contre ces animaux »).

On a fait des études sur le développement et la biologie de *Psylla mali* Schm. qui cause de grands dégâts sur les pommiers en Pologne et du papillon *Simaethis puriana* L. qui abîme les feuilles des jeunes Pommiers. Actuellement on étudie la biologie des Tortricidae abîmant les arbres fruitiers et spécialement les variété : *Argyroploce variegana* et *Tmetocera ocellana.*

Le chef de la Section d'Entomologie est Dr MINKIEWICZ, ancien assistant de zoologie à l'Académie Agricole de Dublany, près Lwow. Son assistante est Mlle I. WORONIECKA.

Les travaux scientifiques publiés par la Section d'Entomologie dans

les Mémoires de l'Institut National Polonais d'Economie Rurale de Pulawy » sont :

1. Les parasites des champs et des jardins observés à Pulawy et dans les alentours en 1919. (T. I. p. A. f. II, 1921.)

2. La répartition de *Schizoneura lanigera* Hausm. sur le territoire de l'ancien Royaume polonais. (T. II, p. A., 1922.)

Sur la formation des Chlamydospores chez l'Oïdium des chênes

par le Professeur L. PETRI

Quelques essais effectués par l'auteur pour infecter les jeunes feuilles de Chênes saines par l'application de morceaux de feuilles desséchées portant des taches d'Oïdium de l'année précédente ont complètement réussi L'examen microscopique ayant démontré l'absence absolue de périthèces et la mort des hypes et des conidies, les résultats obtenus rendaient bien évident que des germes du parasite demeuraient vivants sur les vieilles taches. On ne pouvait expliquer l'infection qu'en l'attribuant au mycelium éventuellement logé dans les bourgeons des plantes soumises à l'expérience, puisque l'oïdium se développa seulement sur les feuilles où furent déposés les morceaux destinés à l'infection; toute contamination extérieure était aussi à exclure, car il s'agissait de petits Chênes cultivés en pots, bien abrités. Un sérieux examen de la couche mycélienne morte, des taches de l'année précédente, a démontré la présence constante de corps sphéroïdaux hyalins de 24-32 pr. de diamètre, pourvus d'une membrane externe lisse ou légèrement ridée qui, dans l'eau, se rompit et émit à la suite du rapide gonflement d'une couche épaisse gélatineuse qu'entoure une troisième lamelle limitante, une cavité remplie par le cytoplasma et par des substances de réserve sous forme de granulations jaunâtres. Ces corps sphéroïdaux de la dimension susdite, sont en général, en petit nombre et encore moins nombreux sont ceux qui atteignent un développement complet. Une grande partie de ces corps présentent les trois membranes, mais la cavité centrale y acquiert une forme irrégulière, quadrangulaire, et se montre vide ou avec quelques granulations, qui peuvent être considérées comme un produit de désorganisation du cytoplasme. Les corps sphéroïdaux bien développés, transportés dans des solutions nutritives ou dans l'eau de rivière n'ont jamais germé.

La couche gélatineuse, épaissie qui les entoure, s'épanouit peu à peu. On sait par les observations de FERRARIS [1]) que, sur les hyphes de l'Oïdium du Chêne se trouvent de nombreux renflements globuleux, petits boutons fortement réfrigents, qui ont été considérés par cet auteur comme des ébauches de conidiophores destinés à se développer dans une période végétative ultérieure. De semblables appendices ont été observées

---

[1]) Ann. Myc. VII, 1909, p. 62.

par FOËX [1]) chez *Erysiphe Polygoni*, *E. Cichoracearum*, *Uncinula Salicis*, *U. necator*, *Microsphaera Mougeoti*, *M. Alni* sur *Viburnum Lantana*, *Oïdium Evonymi japonici*, *Podosphaera Oxyacanthae* et par Arnaud [2]) chez *Erysiphe taurica* et *Phyllactinia corylea*. Chez l'Oïdium du chêne ces formations enigmatiques présentent un intérêt particulier pour leur nombre notablement élevé (plus de 300 par mm²) et pour leurs dimensions relativement grandes (9-12 μ, jusqu'à 20 μ environ). Mais la plus grande partie de ces corps n'atteint pas une différenciation telle qu'on puisse leur attribuer une fonction active comme organes de conservation de l'espèce, puisque leur cavité interne est généralement vide et la membrane est incomplètement différenciée. Il y a néanmoins un nombre limité de ces éléments qui, dans la dernière période végétation automnale du mécylium atteignent le développement déjà décrit, en demeurant libres à la suite de leur disjonction des hyphes qui les ont engendrés [3]). Dans les premiers stades de formation, la membrane fortement épaissie, est riche en substance grasse qu'on peut rapporter au groupe de l'ergosterine et qui va en diminuant au fur et à mesure que se poursuit le développement tandis qu'augmente un carbhydrate, facilement hydrolisoble, qui va constituer la couche moyenne gélatineuse (paradextrane ?).

L'auteur est d'avis que es corps susdits sont des chlamydospores, dont la formation fait normalement défaut chez les autres Erysiphacées est en évidente régression chez le *Microsphaera quercina*.

Dans une prochaine relation seront donnés plus de détails et quelques microphotographies des organes décrits ci-dessus.

Laboratoire de Phytopathologie forestière.

Florence, 20 mai 1923.

Quelques mots sur les modes d'Hibernation des Erysiphacées

par Et. FOEX, Directeur de la Station de Pathologie végétale de Paris

Cette question a déjà été abordée par nous à plusieurs reprises, et en dernier lieu dans une communication présentée au premier Congrès de Pathologie comparée, qui s'est tenu à Paris du 17 au 23 octobre 1912.

Nous avions été amenés à classer les modes d'hibernation en trois catégories :

1° Hibernation sous la forme ascosporée,
2° » sous une forme végétative à l'intérieur des bourgeons,
3° » sous une forme végétative sur les feuilles persistantes.

1° *Hibernation sous la forme ascosporée.* — On sait que les périthèces ne se constituent que rarement sur certains hôtes. Or, la grande spécia-

---

[1]) Bull. Soc. Myc. de France 1910. Ann. Ecole Nat. Agric. Montpellier. 1912.
[2]) Ann. des Epiphyties, VII, 1921, p. 95 et 98.
[3]) Le mycélium qui se développe au printemps et au commencement de l'été ne forme que difficilement des corps sphéroïdaux.

lisation constatée chez la plupart des Erysiphacées permet de se demander si dans bien des cas ces plantes sont susceptibles d'être infectées par des ascospores provenant de conceptacles formés sur d'autres espèces végétales. D'autre part certaines Erysiphacées chez lesquelles on n'a jamais découvert de périthèces sont sans doute organisées pour hiverner sans le concours de ces conceptacles. Sous quelles formes ces champignons peuvent-ils franchir la mauvaise saison ?

2° *L'hibernation dans les bourgeons.* — Ce mode d'hibernation a été révélé chez plusieurs Erysiphacées par divers auteurs. (VIALA, WORTMAN, ISTVANFFI, PEGLION, RAVAZ pour la Vigne, PEGLION pour le Rosier, etc...)

Ce mode d'hibernation paraît évident dans le cas des Erysiphacées qui attaquent la Vigne (*Uncinula necator*), les Chênes (*Microsphaera quercina*), le Pommier (*Podosphaera leucotricha*), car, dès l'ouverture des bourgeons, un petit nombre de ces organes se montrent couverts du revêtement blanc caractéristique de ces champignons. Mais nous devons avouer que malgré nos recherches, nous ne sommes pas encore arrivés à nous rendre exactement compte de la forme sous laquelle hiverne l'Erysiphacée. Parasite-t-elle les écailles foliaires du bourgeon ? Ou bien existe-t-elle simplement à l'état d'organes de conservation situés entre ces dernières ? Il nous paraît peu probable que ces éléments soient représentés par des conidies. Peut-être s'agit-il de chlamydospores analogues à celles qui ont été découvertes par M. PETRI.

A nos observations, déjà anciennes, sur les bourgeons qui sont blancs dès leur ouverture, nous ajouterons celles faites cette année par notre collaborateur M. CHABROLIN.

Six jeunes Pommiers, âgés de trois ans, qui ont porté le *Podosphaera leucotricha*, en 1922, ont été plantés à l'automne de cette même année dans le jardin de la Station. Dès l'ouverture des bourgeons, on constate que six de ces organes répartis sur deux des arbres, sont blancs par suite des attaques de *Podosphaera leucotricha.* Ici, comme dans le cas de la vigne et des chênes, la proportion des bourgeons attaqués est très faible. Aussi l'investigateur qui cherche pendant l'hiver les bourgeons attaqués a-t-il peu de chance de les rencontrer. M. CHABROLIN a constaté que le *Podosphaera leucotricha* envahissait les feuilles à partir de la base du pétiole et s'étendait vers le sommet du limbe. Ainsi il est vraisemblable que l'Erysiphacée n'avait pas encore pris possession de l'ébauche de feuille alors que cette dernière se trouvait comprise à l'intérieur du bourgeon. Sans doute, était-elle logée sous une forme de nous inconnue à la base même des écailles foliaires. (Chlamydospores signalées par PETRI?).

3° *L'hibernation à la surface des feuilles persistantes.* — SALMON a décrit ce mode d'hibernation dans le cas de l'Oïdium du Fusain du Japon. Nous l'avons nous-même observé chez ce champignon. Sous un climat à hiver peu rigoureux comme celui de Montpellier, durant les périodes à températures douces, les taches crustacées de cet Oïdium se couvrent du revêtement constitué par les conidies émises.

Ces taches crustacées sont formées de filaments mycéliens, qui, pour la plupart, sont vides. Cependant, chez certains d'entre eux, les colorants mettent en évidence un protoplasme peu dense. Enfin, il existe de rares

filaments dans lesquels les cellules ont un contenu plasmique nucléé et qui, par temps doux et humide, émettent de nouveaux éléments mycéliens ou poussent des conidiophores.

Sur les diverses parties du mycélium on constate l'existence d'épaississements de la paroi, qui sont généralement plus nombreux et plus développés dans les régions à contenu cellulaire dégénéré qu'ailleurs. Ces épaississements sont soit disposés en calotte sur les flancs ou l'extrémité d'un filament, soit organisés en forme d'anneau, qui correspondent sans doute à l'insertion d'un ancien conidiophore, soit situés sous forme de bouchons, qui interceptent la lumière d'un filament, soit généralisés sur tout le pourtour d'une cellule.

Nous nous étions également demandé si l'Oïdium de la vigne ne peut pas hiverner sur les rameaux. On sait du reste qu'APPEL et ISTWANFFI ont émis l'idée que l'hibernation peut s'effectuer sous cette forme-là. Des observations effectuées pendant tout un hiver nous ont permis d'assister à la dégénérescence progressive des filaments mycéliens. Les phénomènes se déroulent toujours suivant le même mode : formation d'épaississements callosiques, disparition du protoplasme des filaments qui se vident, ensuite rupture par place des membranes et pulvérisation des épaississements callosiques eux-mêmes.

Dans le cas du *Microsphaera quercina* on voit aussi ces épaississements se multiplier lorsque ce champignon arrive au terme de la période active de son développement, c'est-à-dire, surtout lorsque les feuilles qui le portent sont en état de vie ralentie ou desséchées. Aussi, sont-ils particulièrement abondants pendant l'hiver sur les filaments à cellules vides, qui forment les taches crustacées, que l'Oïdium laisse à la surface des feuilles marcescentes. En plaçant ces dernières en étuve, nous ne sommes jamais arrivés à obtenir la production de nouveaux éléments mycéliens ou de conidiophores.

Ces épaississements auxquels nous avions cru pouvoir reconnaître la réaction et les propriété diverses de la callose paraissent très répandus chez les Erysiphacées. Nous les avons, par exemple, rencontrés chez les espèces suivantes : *Erysiphe Polygoni; E. Cichoracearum; Uncinula Salicis; U. necator; Microsphaera Mougeotii; M. Alni* sur *Viburnum Lantana; Podosphoaera leucotricha; Oïdium Evonymi-japonici.*

Comme conclusion à notre étude sur le mycélium de l'Oïdium du Fusain du Japon (1910) nous discutions le rôle de ces épaississements : « On pouvait supposer qu'ils sont en rapport avec la conservation du champignon, en protégeant de la dessication certaines portions du cytoplasme nucléé. L'observation amène à abandonner cette manière de voir. En effet, les épaississements intéressent très fréquemment les membranes de filaments vides; d'autre part, ceux qui existent chez les hyphes pourvus de cytoplasme ne recouvrent en général pas les régions nucléées et ce n'est qu'assez rarement que le noyau paraît être protégé par ces éléments.

Les fractions de filaments à membrane épaissie qui se détachent assez souvent du reste de l'hyphe pourraient être considérées à priori comme devant constituer des sortes de boutures destinées à propager le champignon, mais ces éléments ne renferment pas ou bien rarement en tout cas, un cytoplasme nucléé. Cette idée doit être abandonnée.

Le fait que ces épaississements s'observent souvent à la limite des régions saines des filaments, ou bien aux points où venaient s'insérer des conidiophores qui ont disparu ne permettait-il pas de supposer que ces épaississements correspondent à une sorte de cicatrisation ?

Il est vrai que dans d'autres cas, lorsqu'on observe des épaississements portant sur une grande étendue de la membrane ou disposés à l'extrémité d'expansions courtes qui doivent être des rameaux arrêtés dans leur développement, ils ont sans doute une autre signification. Ils sont peut-être le résultat d'état de souffrance du champignon. Il est aussi possible qu'ils aient une origine comparable à celle de ces bouchons callosiques que MANGIN a signalés dans la lumière des filaments mycéliens et conidiophores de Péronoporées et dont le rôle reste problématique ».

En 1912, à la suite de nouvelles observations effectuées sur plusieurs Erysiphacées, nous écrivions ce qui suit : « En général, ces épaississements apparaissent au terme de la période de végétation active et durant les stades de vie ralentie du champignon. C'est ce qui se produit chez l'Oïdium du Fusain du Japon où ils sont particulièrement abondants pendant les périodes d'arrêt de végétation soit estivales, soit hivernales. Chez *Uncinula necator*, ils se constituent surtout à partir du moment où sévissent les premiers froids d'automne, lesquels diminuent ou annihilent même l'activité du champignon, en agissant sur lui soit directement, soit indirectement grâce à l'arrêt qu'ils procurent à la végétation de la Vigne. Quoi qu'il en soit ces épaississements augmentent en nombre et en volume pendant une partie de l'hiver; ils sont la dernière manifestation de l'activité de cellules qui se meurent. Dans le cas de l'*Oïdium alphitoïdes* c'est surtout sur les feuilles en état de vie ralentie ou desséchées que l'on rencontre ces productions mycéliennes. Chez certaines espèces (*Uncinula Salicis*, *Microsphaera Alni* sur *Viburnum Lantana*, *Podosphaera oxyacanthae*), ces épaississements se constituent au moment où les chaînes conidiennes cessent de se former et où les périthèces commencent à se développer. Mais on sait que ces conceptacles n'apparaissent, en général, que durant la période ultime du développement d'un champignon et au moment où l'activité de ce dernier tend à fléchir. Enfin ces bourrelets, de nature callosiques, peuvent aussi se constituer localement sous l'action de blessures. C'est ainsi que chez l'Oïdium des Chênes, VUILLEMIN a vu apparaître ces épaississements au voisinage des points d'attaques du *Cicinnobolus Cesatii*.

En somme, nos observations en se multipliant n'ont fait que confirmer les idées que nous avions émises au sujet des épaississements de l'Oïdium du Fusain du Japon. Ces éléments sont ou bien le résultat d'états de souffrance du champignon, ou bien ils correspondent à une sorte de cicatrisation.

D'autre part, il nous est difficile d'admettre avec FERRARIS, que certains de ces épaississements puissent jouer un rôle dans la conservation du champignon, car les filaments qui les portent sont ou bien vides ou bien pourvus, en général, d'un cytoplasme et d'un noyau altérés ou en voie de dégénérescence ».

Les très intéressantes observations du professeur PETRI montrent que contrairement à ce que nous supposions, les productions que nous avons décrites, conservent parfois un protoplasme nucléé et se compor-

tant alors en chlamydospores susceptibles d'assurer la perpétuation du champignon. L'importante découverte de PETRI vient confirmer l'hypothèse formulée par FERRARIS au sujet des épaississements du mycélium de l'Oïdium du chêne.

FERRARIS. — Osservazioni sulla morfologia dell'Odio delle Quercie. (*Annales Mycologici*, t. VIII, p. 62-73, 1909.)
FOEX Et. — Note sur l'Oïdium du Fusain du Japon. (*Bull. de la Société Mycologique de France*, t. XXVI, p. 322-329. Pl. XVI. 1910.)
FOEX Et. — Notes sur les modes d'hibernation de l'Oïdium de la Vigne (*Communication faite au Congrès viticole de Montpellier*, 17-21 mai 1911.)
FOEX Et. — Miscellanées. — *Annales de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier*. Coulet éditeur 1912.
FOEX Et. — Les modes d'hibernation des Erysiphaceae dans la Région de Montpellier. 1er Congrès International de Pathologie comparée. Paris 17-23 octobre 1912.

Note sur l'importance des champignons entomophages dans l'agriculture tropicale

par le Professeur A. F. de SEABRA

Parmi les procédés biologiques employés dans la lutte contre les ennemis de l'Agriculture, l'utilisation des Champignons parasites des Insectes mérite une particulière attention surtout lorsqu'on a à faire aux cultures des pays chauds où le climat, caractérisé par les hautes températures et par l'humidité excessive, présente des conditions exceptionnelles pour le développement de ces cryptogames.

Ce fait, nous l'avons pu constater en étudiant les maladies et les parasites des plantations de Cacaoyer de l'Ile de S.-Thomé où une foule d'insectes, particulièrement de Cochenilles meurtrissaient les feuilles des plantes sans qu'il fut possible de trouver un moyen pratique et surtout économique à conseiller pour les combattre.

Nous avons trouvé quelques champignons entomophages parasitant particulièrement la *Pseudaonidia trilobitiformis* Green, l'espèce la plus répandue sur les plantes cultivées et indigènes de l'île et qui constituait même pour le Cacaoyer une des plus redoutables plaies. C'étaient la *Microcera coccophila*, une nouvelle espèce du même genre que le Dr N. PATOUILLARD, qui a bien voulu s'occuper de l'étude de nos cryptogames, a déterminée sous le nom de *M. lacerata* et la var. *brachyspora* de la même espèce.

Nous avons essayé la culture de ces champignons dans les laboratoires de Lisbonne, mais leurs spores, qui à St-Thomé germent très facilement par les moyens de culture les plus courants, comme il a été observé par l'ingénieur agronome AMANDO DE SEABRA qui a fait l'étude directe directe des maladies des plantations de l'importante Compagnie « Agricola Ultramarina », devenaient complètement stériles à Lisbonne.

Nous avons alors essayé la dessimination directe des *Microcera* en faisant transporter pour les plantations où les Cochenilles étaient encore indemnes, des feuilles ayant un grand nombre d'exemplaires parasités.

Au bout de quelques mois, nous avons pu constater que notre expérience avait été couronnée de résultats bien appréciables et que partout où la *Pseudaonidia* se trouvait, on y observait aussi les champignons entomophages que nous venons de signaler, de telle sorte que cette Cochenille, qui avait justement alarmé les agriculteurs, ne présente aujourd'hui qu'un intérêt secondaire parmi les insectes parasites du Cacaoyer.

Les plantations de Caféiers ont été de même fortement endommagées par une Cochenille, le *Coccus viride* (Green). Un cryptogame encore, le *Cephalosporium lecanii* (Zimm.) s'en empara de telle sorte qu'il est très rare de recevoir aujourd'hui des exemplaires du *C. viride* qui ne soient pas parasités.

La *Saissetia nigra* (Nietn), qui attaque particulièrement la « Castilloa » est à son tour notablement parasitée par un autre champignon dont nous n'avons pas pu obtenir des exemplaires en conditions d'être déterminés, et l'*Aulacaspis pentagona* Targ. qui se trouve sur plusieurs plantes indigènes et cultivées de l'île, est parasitée et ses colonies se trouvent anéanties par les mêmes espèces qui attaquent la *Pseudaonidia.*

Le *Mytilaspis loverii* (Green) est encore parasité par les *Microcera.*

Pour l'Europe, l'intervention des Cryptogames entomophages dans la destruction des insectes nuisibles, ne présente peut-être pas un si grand intérêt, cependant, nous avons pu observer en Portugal, par exemple, des ravages considérables produits par le *Sporotrichum globuliferum* (Speg.) chez les chenilles de la Processionnaire du Pin (*Thaumetopoea pityocampa* (Schiff.) près de Cascais; chez la *Saissetia oleae* (Bern), à Lisbonne et chez quelques Tenebrionides à l'Alemtejo.

Sur les plateaux les plus élevés de « Estrella » nous avons trouvé aussi, sous les pierres, des colonies très nombreuses de la *Coccinela 7-punctata* L, complètement détruites par ce même champignon.

Maladies et parasites des boutures de chrysanthèmes

par J. CHIFFLOT, Inspecteur du Service Phytopathologique, Chargé de Cours compl. à la Faculté des Sciences de Lyon

Le Chrysanthémiste, pour conserver le coloris et la forme des capitules des Chrysanthèmes, prend sur les vieux pieds de l'année précédente des boutures bien constituées et les « fait raciner » soit sur couche tiède, soit simplement sur une banquette de terre froide, recouverte de quelques centimètres de terre, recouverte elle-même de sable.

Depuis quelques années, ces boutures parasitées soit par des cryptogames que le cultivateur est habitué à voir apparaître seulement à l'automne, soit par des insectes qu'on rencontre peu en serre. Nous ne pouvons les passer sous silence, bien que nous les ayons déjà signalés dans les derniers Congrès de la Société Française des Chrysanthémistes et cela, dans l'intérêt, aussi bien des professionnels, que dans celui des amateurs de ces plantes d'automne.

Les boutures sont attaquées d'abord par un parasite cryptogamique d'automne bien connu, le *Septoria Chrysanthemi* CAV. caractérisé par

des macules brun-pourpre sur les feuilles, et sur lesquelles apparaissent des pycnides remplies de spores filiformes pluriseptées de 100-120 μ de longueur sur 1-2 μ de large. Ce parasite fut décrit la première fois par CAVARA [1]) et, depuis, a fait couler beaucoup d'encre ! Nous avons montré [2]) que ce parasite était identique à celui que JOFFRIN décrivit sous le nom de *Septorica varians* JOFF. VOGLINO [3]) a, de son côté, en suivant le développement de ce parasite, montré que les spores de *Septoria Chrysanthemi* CAV., pouvaient lui donner des pycnides d'un Phoma, le *Phoma Chrysathemi* VOGL. et réciproquement. Ce Phoma apparaîtrait au printemps et serait la forme vernale du *Septoria Chrysanthemi* CAV. qui, lui, resterait le parasite d'automne.

Depuis trois années seulement, les boutures que nous avons observées de février-mars à milieu de mai, ne m'ont jamais montré la forme Phoma. Toutes les macules examinées possédaient des pycnides à spores de Septoria, caractéristiques du *Septoria Chrysathemi* CAV.

La rapidité avec laquelle ces spores germent et leur dissémination facile sous l'influence de bassinages répétés, font que la maladie s'étend rapidement sur les feuilles des petites boutures, toujours très rapprochées les unes des autres. Les feuilles atteintes se recroquevillent, sèchent rapidement, puis tombent. Les boutures périclitent, entraînant pour le cultivateur la nécessité d'effectuer une deuxième prise de boutures : d'où perte de temps et augmentation de main-d'œuvre.

Ce parasite d'automne, peut donc apparaître au printemps, et cette nouvelle attaque saisonnière ne doit pas laisser les Chrysanthémistes indifférents. Malgré la rapidité d'évolution du *Septoria Chrysanthemi* CAV., il existe des traitements simples pour l'éviter [4]).

Le sol, dans lequel seront placées les boutures, devra être stérilisé partiellement par la chaleur, une quinzaine de jours avant son emploi et le sable qui le recouvrira sera pulvérisé à l'aide des bouillies cupriques habituelles (bordelaise, bourguignone, verdet à des doses ne dépassant pas 500 à 700 grammes de Sulfate de cuivre) ou encore à l'aide de solutions de pentasulfure de potassium à des doses ne dépassant pas 3 grammes par litres d'eau.

Les boutures elles-mêmes, avant leur mise en place, seront immergées dans cette dernière solution pendant quinze à vingt minutes seulement.

Tous les cultivateurs qui ont utilisé ces procédés ont toujours eu des boutures saines (Congrès de la Société Française des Chrysanthémistes, 1899-1922).

Outre le *Septoria Chrysanthemi* CAV., nous avons observé, cette année seulement, un grande nombre de boutures atteintes, mais très faiblement, par un Oïdium qu'il est peu prudent, pour l'instant, d'iden-

[1] Contribuzione alla micologia Lombarde. Atti Ist. bot. Pavia Serie II Vol. II et Briosi et Cavara : Funghi parassitti p. 221.

[2]) J. CHIFFLOT. Sur l'origine de certains maladies des Chrysanthèmes. C. R. Ac. Sc. fév. 1902.

[3]) VOGLINO. Sopra una malattia del Crisanthemi coltivati. Malpighia An. XV. Vol. XV. 1902 (tirage à part pp. 1-15 Tav. XII. Fig. 1-2).

[4] J. CHIFFLOT. Maladies et parasites du Chrysanthème. 2e édition 1922 p. 1-57 et observations de 1899-1922, présentées aux Congrès des Chrysanthémistes et dans le « Chrysanthème ».

tifier avec l'*Oïdium Chrysanthemi* RABENH, lequel n'apparaît qu'à l'automne. D'ailleurs son évolution paraît s'arrêter dès que les boutures sont repiquées en pot.

Nous avons observé également une très grande quantité de boutures attaquées par les larves de l'*Aphrophora Spumaria* L., qui formaient à l'aisselle des feuilles ces petits amas spumeux connus sous le nom vulgaire de « *Crachats de Coucou* ». Les piqûres répétées de ces larves entraînent un affaiblissement sérieux des boutures de Chrysanthèmes.

Si les traitements préventifs indiqués plus haut ont été effectués, ces parasites n'existent pas.

Étude de l'invasion de Criquets italiens apparue en Seine et Marne en 1921-1922

par B. TROUVELOT, préparateur à la Station Entomologique de Paris

Les invasions de Criquets Italiens (*Caloptenus italicus*) sont assez fréquents en France, mais elles ne se présentent jamais avec un caractère généralisé et permanent. Elles sont au contraire à la fois locales et temporaires. L'année 1922 en a vu diverses se produire entre autres dans la Saintonge, en différents points de la vallée du Rhône et dans la région parisienne (Château-Landon).

J'ai pu étudier sur place cette dernière, et recueillir les renseignements suivants sur son origine, sur les dégâts qu'elle a commis, et sur les causes qui amenèrent sa disparition [1]).

L'origine de l'invasion de Château-Landon remonte vraisemblablement à l'année 1920, dont l'été fut très chaud et sec ; du mois de juin à celui d'octobre on remarqua que les criquets abondaient sur l'emplacement d'un vaste camp d'aviation situé à Mondreville, abandonné depuis un certain temps et envahi par une végétation d'herbes sauvages.

L'année suivante (1921), en mai, de jeunes criquets apparurent en grand nombre sur ce vaste emplacement et se nourrirent pendant les mois qui suivirent leur éclosion aux dépens des herbes spontanées: mais, celles-ci furent vite dévorées et la sécheresse de l'été ne leur permit pas de repousser. Aussi, en septembre, des bandes de gros criquets émigrèrent vers les cultures les plus voisines. Elles se portèrent principalement sur les Betteraves, seules plantes susceptibles de leur fournir alors un aliment aqueux; beaucoup de celles-ci, rongées au collet, cessèrent de croître et même pourrirent. L'attaque dura jusqu'au début d'octobre; son importance attira l'attention des agriculteurs et l'invasion fut signalée à M. VAYSSIERE qui put dès ce moment indiquer les moyens de lutte. Les territoires de trois communes avaient été atteints.

---

[1]) L'organisation complète de la lutte fut effectuée par les soins de M. Collas, professeur d'Agriculture de Seine-et-Marne. Je dois ici présenter à M. Collas mes remerciements pour l'obligeance avec laquelle il me fournit de nombreux renseignements et me facilita le travail d'étude sur place.

En mai 1923, on vit apparaître des bandes de criquets sauteurs dans les terrains incultes au voisinages desquels les attaques s'étaient produites l'année précédente. Les pontes avaient dû se produire sur ces terrains.

Les nouvelles bandes quittèrent rapidement les lieux d'éclosion et se dirigèrent en colonnes de un à deux mètres de front sur vingt de profondeur, vers les champs les plus voisins, laissant derrière elles une large bande sur laquelle les plantes étaient dévorées ou défoliées. La direction le plus généralement suivie fut celle du Sud vers le Nord; la marche ne commençait le matin que lorsque la rosée s'était évaporée. Toutes les plantes n'eurent pas également à souffrir; les plus attaquées furent les jeunes Betteraves (détruites), les Sainfoins et les jeunes pousses de Pommes de terre; en juin, des champs d'Avoine eurent à souffrir, (les épillets furent coupés). Le Blé et le Maïs ne furent pas attaqués. Les bandes sillonnèrent un territoire formant en grand un carré de douze kilomètres de côté environ situé à l'Ouest de Château-Landon.

Une lutte très efficace fut entreprise dès le début de juin et donna aux premières applications des résultats encourageants.

Pendant qu'elle se poursuivait, à la suite de quelques jours de temps froid et humide succédant à une longue période chaude et ensoleillée, on vit les criquets se rassembler en paquets aux sommets des brindilles d'herbe et mourir en ce point. Leur abdomen incurvé et desséché; leurs pattes écartées montrant nettement qu'ils avaient subi les atteintes de l'*Empusa grylli*.

Plus de vingt criquets de tous âges pouvaient se trouver ainsi massés en un épi, au sommet des herbes, et de telles tiges étaient par place à peine distantes de dix centimètres. La mortalité se produit sur tout le territoire envahi à peu près le même jour. Les autres espèces d'Orthoptères, très nombreuses dans le même terrain, ne furent pas atteintes et subsistèrent sur l'emplacement des grands cimetières de Criquets Italiens. Pourtant quelques-uns de ces derniers survécurent pendant un certain temps après le début de l'épidémie, mais en fin juillet, ils avaient complètement disparu et pouvaient se rencontrer alors momifiés sur des herbes; le temps étant resté humide et froid pendant la majorité des mois d'été, la maladie dut sévir sur la majorité des derniers représentants de l'invasion.

Ces faits ne permettraient-ils pas de penser que tous les Orthoptères ne sont pas également sensibles aux variations de température et que parmi eux le Criquet Italien, dans la région de Paris, au moins, serait une des espèces possédant cette faculté au maximum. En effet, une suite d'étés chauds suffit à déclancher sur elle une multiplication excessive; quelques jours froids et pluvieux amenèrent une mortalité des plus fortes dans ses rangs; alors que les autres espèces vivant sur les mêmes emplacements sont restées en nombre très normal et ne subirent aucun de ces deux extrêmes, d'abord multiplication anormale, puis une mortalité générale.

Observations sur le mode de ponte de *l'Habrobracon Johannseni* (Vier.). Hymenoptère braconide parasite de la Teigne des pommes de terre

par B. TROUVELOT, préparateur à la Station Entomologique de Paris

La Teigne des pommes de terre est un insecte américain qui a été importé en France il y a quelques années. Comme il n'a pas rencontré sur notre territoire d'ennemis prédateurs ou parasites susceptibles de limiter efficacement son développement, il vient d'être effectué, sous la direction de M. MARCHAL, des études sur les possibilités d'acclimatation de l'*Habrobracon Johannseni* principal parasite de la Teigne en Amérique.

Au cours de ces études, j'ai eu l'occasion d'observer le mécanisme de la ponte de l'*Habrobracon Johannseni*. Les détails notés complètent ceux fournis par l'étude du mode de nourriture des femelles aux dépens des chenilles de Teigne. (Procédé du Tube de succion) [1]).

L'*Habrobracon* dépose ses œufs sur les chenilles de la Teigne ayant terminé leur croissance ; le développement de sa larve est complètement externe. La particularité que présentent les chenilles de Teigne au moment où elles reçoivent l'œuf d'*Habrobracon* d'être enfermées dans un cocon soyeux beaucoup plus grand qu'elles, est la cause de particularités curieuses dans le mode de dépôt des œufs.

Les observations purent être faites grâce à l'emploi de dispositifs expérimentaux.

Pour pondre, la femelle de l'*Habrobracon* déploie sa tarière, traverse de sa pointe la paroi du cocon, puis abaissant l'extrémité de l'abdomen, elle parvient après un certain nombre d'essais à atteindre le corps de la chenille et à le perforer par une très légère piqûre; celle-ci semble suffire à arrêter l'évolution de la chenille; la tarière n'est pas enfoncée profondément dans la plaie (beaucoup moins que pour les piqûres préparant une plaie pour succion); la femelle reste une demi-minute environ dans cette position de piqûre, l'abdomen distendu étant animé de légers mouvements; au bout de ce temps on voit un gros œuf allongé et incurvé sortir de la vulve puis glisser doucement le long de la tarière, franchir la paroi du cocon et finalement se placer sur le corps de la victime. Un second, puis un troisième et souvent un quatrième œuf descendent presque aussitôt et viennent rejoindre le premier sur le corps de la chenille. La ponte finie, la femelle replie son abdomen puis s'éloigne de l'endroit en faisant vibrer les antennes. Souvent elle se dirige vers un autre cocon sur lequel elle effectuera une succion ou une nouvelle ponte.

Assez fréquemment une variante du procédé précédent se présente; en effet, la ponte peut avoir lieu en un point quelconque de l'intérieur du cocon, sans qu'il soit nécessaire que la tarière touche le corps de la

---

[1]) *B. Trouvelot.* Observations biologiques sur l'*Habrobracon Johannseni* Vier. [C. R. So. Bio. de 1921.]

chenille de Teigne. Dans ce cas, l'œuf descend normalement, mais en arrivant à l'extrémité de la tarière, il se place perpendiculairement à elle et se détache en emportant avec lui un filament blanchâtre qui, en séchant, servira à le fixer au point où il est tombé.

Les œufs, lors de leur ponte, glissent toujours le long de la tarière, même si celle-ci est horizontale ou verticale, sa pointe étant dirigée vers le haut. Dans cette dernière position, l'action de la pesanteur ne peut servir à expliquer le dépôt de l'œuf sur le corps de l'hôte. On peut encore remarquer, que les œufs ne se détachent jamais de la tarière avant d'être arrivés à l'extrémité de celle-ci; ils ne se trouvent pas non plus arrêtés au moment où ils franchissent la paroi du cocon, malgré l'étroitesse par rapport à eux de l'orifice offert pour leur passage [1]).

Ces particularités curieuses de la ponte s'expliquent facilement par la présence d'un enduit mucilagineux entourant la tarière au moment de la ponte des œufs et qui serait de même origine que celui servant à la confection des tubes de succion.

En effet, en observant attentivement les préliminaires de la ponte, on voit que la tarière est déployée une demi-minute environ avant la descente de tout œuf. Pendant ce temps, un enduit mucilagineux se forme autour d'elle. Lorsqu'un œuf sera expulsé de la vulve, il sera retenu par cet enduit gluant qui l'enrobera et lui permettra de glisser sans se détacher le long de la tarière malgré la finesse et l'inclinaison de celle-ci et aussi de franchir l'étroit trou s'offrant pour son passage au travers de la paroi du cocon. Une partie de la matière mucilagineuse qui entoure la tarière se détachera avec l'œuf l'ayant suivi et en séchant servira à sa fixation au point où il sera déposé. Ainsi s'explique l'origine du filament blanchâtre attenant à l'œuf dont il a été question plus haut.

Comme il a été remarqué antérieurement, l'action de la pesanteur n'est pas indispensable pour le dépôt de l'œuf sur le corps de la chenille hôte, puisque la ponte peut s'effectuer facilement de bas en haut. Cette position pour la ponte était fréquente dans nos élevages sur cocons de Teigne formés sur feuilles de papier mince. Très souvent, les femelles d'*Habrobracon* attaquaient les cocons par leur face inférieure, celle en papier, plutôt que de percer la partie supérieure constituée par la soie tissée par la chenille.

En observant la ponte dans ces positions renversées, on voit que l'œuf aussitôt après son expulsion par la vulve reste fixé à la base de la tarière et ne tombe pas. Lorsqu'il est en ce point, la femelle commence un mouvement répété de reploiement et de déploiement de sa tarière dans l'intérieure de la gaine mucilagineuse qu'elle a sécrété antérieurement. A chaque mouvement d'extension brusque, la tarière entraîne l'œuf avec elle et le fait avancer un peu. Mais, lors de son reploiement lent, elle ne le ramène pas avec elle, car il se trouve maintenu par la gaîne mucilagineuse. Un certain nombre de ces manœuvres suffisent à

---

[1]) M. *Picard* a eu l'occasion d'observer la ponte chez *Melittobia acasta* Walk et reconnut aussi le glissement de l'œuf sur une tarière très fine. [*F. Picard.* Notes sur la biologie de *Melittobia Acasta Walk.* Bull. So. Ento. de Fr. N° 19. 1922.]

amener l'œuf en contact avec le corps de la chenille de Teigne et à l'y fixer.

Les deux observations sur le mécanisme de la ponte de l'*Habrobracon Johannseni* : possibilité de dépôt facile des œufs sur une victime enfermée dans une loge close (cocon) et possibilité de pondre dans toutes les positions, ont une certaine importance pour l'établissement des prévisions d'utilité que ce parasite serait susceptible d'offrir. Elles montrent, en effet, que son action parasitaire peut s'exercer dans la nature aux dépens de tous les cocons de Teigne quel que soit l'emplacement dans l'espace de leur face vulnérable, c'est-à-dire de leur face suffisamment mince pour pouvoir être traversée par la tarière de l'*Habrobracon*.

Ne se pourrait-il pas aussi que ce mécanisme spécial de ponte ne se rencontre encore chez d'autres Hyménoptères parasites, et que, associé avec la faculté d'alimentation par l'utilisation de tubes de succion, il ne constitue pas un des caractères biologiques important permettant dans certains cas à la vie parasitaire de s'étendre aux dépens d'hôtes enfermés dans des loges closes : galeries, cocons ou pupes.

Le *Cladosporium Lauri* parasite de la Cochenille du Laurier

par L. RAYBAUD

M. J. COTTE nous a confié, pour étude, des feuilles du Laurier *Laurus nobilis*, sur lesquelles se trouvait un Hyphomycète du genre *Cladosporium* que, vu l'habitat, nous avons nommé *Cladosporium Lauri*. Le mycélium de cette moisissure est blanchâtre, il se développe surtout à la surface inférieure des feuilles sous forme de taches couleur chocolat formées par l'ensemble des conidiophores bruns et des conidies moins brunes. Les taches se trouvent presque uniquement sur la feuille qu'elles pénètrent au niveau des Cochenilles, qui sont fixées à l'épiderme. Ces Cochenilles, dont M. PAUL VAYSSIÈRE a bien voulu faire l'examen, sont des *Aonidia lauri* (Bouché) avec quelques individus de *Lecanium hesperidum* (Forst.).

Examinons d'abord le champignon développé en dehors de la Cochenille, c'est-à-dire à la surface des feuilles. Les conidies, nées le plus souvent le long des conidiophores ou à leurs extrémités, sont le plus souvent unicellulaires ou bicellulaires. Leurs dimensions varient de 3,5 μ à 5 μ de largeur et de 6 μ à 8 μ de longueur. Mais il en existe de plus grandes qui peuvent être tri- ou quadricellulaires. Parfois même nous en distinguons qui se composent de cinq cellules ; dans ce dernier cas, les cellules centrales sont les plus volumineuses.

Ces conidies ont alors quelque analogie avec celles de la forme *Torula*, mais nous n'observons jamais, comme dans ces dernières, de petites cloisons longitudinales. Parfois des chaînettes simples de conidies bicellulaires partent d'un conidiophore, d'autres fois les formes *Hormodendron* deviennent très nombreuses, ce sont celles-ci d'ailleurs, que

nous obtenons en cellule, en goutte pendante sur bouillon de feuille de Laurier. Ces mêmes conidies, quand le bouillon est additionné de liquide Raulin, nous donnent la forme *Dematium pullulans*. C'est donc bien le *Chadosporium*, genre très polymorphe, qui vit sur les feuilles que nous avons examinées. Cependant ce polymorphisme se manifeste encore sous un autre aspect lorsque les conidies du champignon pénètrent dans la Cochenille. Elles germent en donnant généralement deux bourgeons, dont un demeure très court, et l'autre s'allonge peu (12,5 μ de longueur sur 5,5 μ de largeur). Ce filament contourné, non ramifié, d'abord assez épais, s'amincit ensuite, et présente sur son passage des étranglements ou des cloisons larges qui lui donnent l'aspect d'une chaînette de spores allongées. Nous n'avons cependant pas vu se détacher un seul de ces articles, mais il est incontestable que ce filament présente comme une certaine tendance à la fragmation.

Nous avons déjà étudié, il y a quelques années [1]) un *Apiosporium Oleae* parasite de la Cochenille de l'Olivier, et cet *Apiosporium*, en pénétrant dans la Cochenille, donnait des formes levures, qui d'ailleurs s'obtenaient également dans le bouillon de LŒFFLER. Ces mêmes levures sur carotte formaient des *Torula*. MM. HOLLANDE et MOREAU, tout récemment, ont d'ailleurs obtenu des résultats analogues avec une forme levure trouvée dans le sang des *Stenobothrus (Orthoptères)*. Ils ont réussi à transformer par culture cette forme levure en un champignon entomophyte l'*Isaria Stenobothri* [2]). Tout en soulignant l'importance des passages de la forme levure à la forme filamenteuse et réciproquement avec le changement de milieu, il est particulièrement intéressant de constater, que dans des conditions biologiques analogues, un rapprochement se manifeste contre l'*Apiosporium Oleae* et le *Cladosporium Lauri*, puisque sur des feuilles le premier donne des *Torula*, le second de rares conidies qui s'en rapprochent, tandis qu'à l'intérieur des Cochenilles le premier se développe en formes levures et l'autre fournit un mycélium très court avec certaine tendance à la segmentation.

Nous remarquons donc en somme que chez des genres essentiellement différents, mais très polymorphes, les mêmes modes de vie les rendent capables de présenter des formes à peu près voisines.

---

[1]) *L'Apiosporium Oleae* parasite de la Cochenille de l'olivier G. r. de la Société de Biologie, 11 Juillet 1911. T. LXXI, p. 214.

[2]) HOLLANDE et MOREAU. Présence de formes levures bourgeonnantes dans le sang des *Stenobothrus* (Orthoptères) ; leur évolution par cette culture en un champignon entomophyte *Isaria Stenobothri*. Archives de Zoologie expérimentale, 1922. T. 61, n° 3, pp. 59-74.

Observations sur une mycose des cochenilles

par le Dr J. COTTE

J'ai suivi pendant plusieurs mois, dans le jardin de l'annexe de la Faculté des Sciences de Marseille, rue Reinard, l'infection cryptogamique de cochenilles, qui fait l'objet de la note de M. RAYBAUD.

Je ne connais pas son passé. Elle s'est développée sous l'influence des pluies d'automne et a pris, à ce moment, une grande intensité. Nombreuses étaient les feuilles qui montraient, sous forme de taches à aspect de velours, les petits buissons mycéliens. Par places, la moitié au moins des Cochenilles qui parasitaient les Lauriers étaient ainsi envahies, puis recouvertes, et il était facile de voir au microscope qu'elles étaient tuées par le champignon. Quelques journées de mistral ont desséché l'air et arrêté net l'infection. Puis il y a eu quelques retours offensifs de celle-ci, après des séries pluvieuses; mais, au total, la pullulation de la moisissure a été de moins en moins active et a fini par disparaître.

Les Lauriers qui ont été observés à ce point de vue portaient surtout de très nombreux sujets de *Aonidia lauri* (BOUCHÉ) et de bien plus rares exemplaires de *Lecanium hesperidum* (FORST). La première espèce m'a paru beaucoup plus sujette que la seconde à l'action de l'Hyphomycète: les causes de cette électivité peuvent être multiples. J,ajouterai enfin, pour être complet, qu'il y avait aussi sur nos Lauriers quelques individus de *Chilochorus bipustulatus*, que l'on sait être un ennemi des cochenilles. Celles-ci avaient donc à subir en même temps les attaques du *Chilocorus* et celles de l'infection cryptogamique. Vers la fin de l'hiver, certaines feuilles de Laurier avaient été nettoyées des 2/3 ou des 3/4 environ de leurs Coccides. Pour certaines, l'assainissement avait été plus complet encore. Les places où les parasites avaient vécu restaient visibles, marquées par une tache jaunâtre. Mais si l'on cherchait à établir une sorte de moyenne, il était impossible d'évaluer à plus de 50 % la mortalité totale qui avait sévi chez les cochenilles. Maintenant, il ne reste plus de traces de cette épizootie; la sévérité de l'infestation par *Aodinia* lauri est sur nos lauriers la même que l'année dernière.

Il semble donc que l'étude de M. RAYBAUD ait eu pour seul résultat de nous faire connaître un nouveau champignon entomophyte, sans conduire à des applications pratiques. Une fois de plus s'impose la conclusion qu'il serait décevant de compter sur les champignons inférieurs dans la lutte contre les parasites de nos végétaux. Il ne servirait à rien, tout spécialement, de répandre les spores de *Cladosporium Lauri :* son développement est sous la dépendance trop étroite des conditions extérieures, atmosphériques notamment, si souvent désavantageuses dans nos régions.

Mode de succion de *Pachyneuron* s. p. Chalcidien parasite des pupes de *Syrphus halteatus* Deg.

par J. C. FAURE, Ingénieur-agronome,
Préparateur à la Station Entomologique du Sud-Est

Des observations, nombreuses déjà, montrent que la nutrition des Hyménoptères parasites, aux dépens de leur hôte (œuf, larve ou nymphe), est un phénomène très général.

Dans les cas les plus simples et les premiers observés, la femelle enfonce sa tarière dans la proie; au point piqué vient soudre une gouttelette de liquide, aussitôt absorbée par l'insecte. Quelquefois l'orifice est agrandi avec les mandibules, et les mâles eux-mêmes prennent part à ces repas (*Pimpla instigator* F.) [1]).

Lorsque la victime n'adhère pas à la paroi (tissu végétal, cocon) qui la sépare de son ennemi, l'absorbation directe du liquide exsudé au point piqué est rendue impossible : LICHTENSTEIN [2]) et TROUVELOT [3]) ont montré comment l'aspiration des humeurs peut avoir lieu grâce à un tube sécrété le long de la tarière. J'ai rencontré, chez *Pachyneuron* sp., un procédé de succion analogue, mais plus complexe et assez inattendu.

Ce Chalcidien est un parasite social des pupes de *S. balteatus* : les adultes s'échappent par un, quelquefois deux, orifices pratiqués en un point quelconque de la paroi à l'aide des mandibules. Le nombre des individus pouvant sortir d'une même pupe et assez variable (de 6 à 20 dans nos élevages) et comprend à la fois des mâles et des femelles.

Dans les boîtes d'élevage, les deux sexes absorbent volontiers les liquides sucrés qu'on leur présente. Mais la femelle peut aussi se nourrir aux dépens de son hôte. Si on lui présente une jeune pupe, elle la parcourt, la tâte avec la pointe de ses antennes et parfois avec les palpes tabiaux. Soudain, elle s'arrête : l'abdomen se recourbe et devient perpendiculaire à la surface de la pupe. L'insecte se campe bien sur les pattes, qui sont écartées; la tarière se dégage et s'enfonce lentement, inclinée vers l'avant d'environ 60°; l'abdomen se relève.

Un tiers seulement de la tarière est engagée. S'aidant de ses pattes, l'insecte provoque le balancement de tout son corps autour d'un axe horizontal, passant à peu près par le prothorax ; la tarière est par suite animée d'un mouvement vertical de va-et-vient, à la fois régulier et de courte amplitude. En même temps des contractions latérales des derniers segments de l'abdomen donnent à la tarière un mouvement rotatoire alternatif. Une gouttelette liquide est parfaitement visible à la base du gorgeret et des stylets; la tarière, luisante, est recouverte par le liquide sécrété, qui en se solidifiant donnera le tube de succion. A la fin de cette

---

[1]) PICARD (F.). Contribution à l'étude des Parasites de Pieris brassicae L. (Bull. biol. de France et Belgique, 1922, T. LVI, Fasc. I, p. 101.)

[2]) LICHTENSTEIN (J.). Sur la biologie d'un Chalcidien (C. R. Acad. Sciences. N° 17, oct. 1921, p. 733-735).

[3]) TROUVELOT (B.). Observations biologique sur l'*Habrobracon Johansenni* Vier (C. R. Soc. biologie, 3 XII. 21, p. 1022).

première période, qui dure environ une demi-heure, la gouttelette liquide a disparu, et l'extrémité du tube, entourant la tarière, fait saillie.

A partir de ce moment, les mouvements deviennent plus lents, mais plus saccadés, avec une amplitude plus grande. A intervalles irréguliers, la tarière est enfoncée à fond, c'est-à-dire jusqu'à ce que sa base heurte l'extrémité du tube : dans cette position, l'insecte reste quelques secondes immobile, sauf quelques contractions régulières de l'abdomen. Deux ou trois coups de tarière plus violents marquent la fin de cette dernière phase qui a duré une vingtaine de minutes.

La tarière est alors retirée très lentement, sans à-coups : ainsi peut avoir lieu l'aspiration des humeurs internes dans le tube resté en place. La femelle se recule très rapidement et vient appliquer à l'extrémité de la cheminée ses pièces buccales; environ pendant cinq minutes, celles-ci sont animées d'un mouvement rapide qui provoque la montée du liquide par aspiration.

Alors l'insecte abandonne l'orifice, circule sur la pupe, sans trop s'éloigner cependant. Après quelques minutes, s'aidant des antennes, puis des palpes, il retrouve la cheminée de succion. Il s'avance un peu et recourbe son abdomen dont la partie terminale, formée par les extrémités des valves de la tarière vient effleurer la surface de la pupe. L'Hyménoptère retrouve la partie saillante du tube; et les poils, probablement tactiles, qui couvrent la pointe des valves paraissent avoir le principal rôle dans cette recherche. Si après deux ou trois tentatives l'abdomen ne trouve pas la cheminée, l'insecte revient en arrière, reconnaît les lieux avec ses antennes, et fait un nouvel essais. Enfin, la tarière s'engage dans l'orifice ; elle s'enfonce d'abord lentement jusqu'au premier tiers, puis plus rapidement. Pendant une dizaine de minutes, les mouvements sont sensiblement les mêmes que pendant la deuxième période du forage initial. Quelques coups violents de tarière créent de nouvelles plaies, ou rouvrent les anciennes, permettant un autre suintement de liquide, la tarière es retirée avec grand soin, comme précédemment, et l'insecte vient aspirer à l'extrémité du tube.

L'Hyménoptère revient ainsi plusieurs fois utiliser son tube, faisant précéder chaque nouvelle succion par l'introduction de sa tarière ; je l'ai vu revenir ainsi jusqu'à cinq fois.

Il est très facile de se rendre compte de l'existence du tube; il suffit de découper un petit volet dans la paroi de la pupe, autour de l'orifice de nutrition. On soulève délicatement, sous l'eau, ce volet et le tube apparaît nettement, soit qu'il adhère aux segments de la nymphe, soit qu'il reste pris dans les parois de la pupe, auquel cas on le voit émerger de part et d'autre.

On est assez surpris au premier abord de constater la formation de ce tube de succion, qui paraît inutile. On a déjà observé des cas de nutrition d'Hyménoptères parasites aux dépens de pupes de Diptères : et dans ces cas le liquide vient perler naturellement au point piqué par la tarière (ROUBAUD). Pourtant dans les cas des pupes de *S. halteatus* il ne peut pas en être ainsi. La nymphe est enfermée dans la pupe, mais ses segments ne sont pas soudés aux parois : on peut rompre l'enveloppe externe et dégager la nymphe intacte (sauf vers la bouche). De plus, pendant la

succion du parasite, on voit parfaitement par transparence se former des poches d'air entre la paroi et la nymphe, dont les segments s'affaissent sous l'effet de l'aspiration des liquides internes. On comprend maintenant pourquoi l'existence d'un tube est indispensable.

J'ajouterai de plus que *Pachyneuron* s. p. n'est pas à proprement parler un parasite interne : ses larves vivent, en effet, en ectoparasites sur la nymphe, sous la paroi de la pupe. L'endoparasitisme n'est donc qu'apparent.

D'après ROUBAUD, on doit voir dans l'emploi de la tarière pour la nutrition l'origine adaptative de l'oviscapte. LICHTENSTEIN, à la suite de ses observations sur *Habroytus cionicida*, pense que cet instinct est trop compliqué pour être primitif: si cette façon de voir était justifiée, elle se trouverait renforcée encore par mes observations. Mais il est peut-être un peu téméraire de vouloir «reconstituer la phylogénie de l'insecte à l'aide d'une mise en série des cas rencontrés dans la nature actuelle» (PICARD); ceci est d'autant plus vrai que les observations sur le rôle de la tarière, soit dans la nutrition, soit dans la ponte, sont encore trop peu nombreuses pour laisser croire que tous les cas ont été jusqu'ici rencontrés.

Communication de M. J. CAPUS, député, vice-président de la Société de Pathologie végétale de France

I. — Cette communication peut se relier au centenaire de Pasteur, non seulement par les progrès décisifs que les théories pasteuriennes ont fait faire à la pathologie végétale, comme à la pathologie animale, mais aussi parce qu'à l'aurore des travaux contre le Mildiou, on trouve le nom d'un des grands élèves de PASTEUR, M. GAYON, auquel je tiens à rendre hommage au début de cette communication.

MILLARDET et GAYON ont établi de façon indiscutable que le cuivre contenu dans la bouillie bordelaise exerçait une action contre le Mildiou de la Vigne. Depuis, d'autres bouillies ou d'autres solutions contenant du cuivre ont été essayées avec succès contre cette maladie : bouillie bourguignogne au carbonate de soude, acétate de cuivre, ammoniure de cuivre, solution simple de sulfate de cuivre, chlorure de cuivre.

On a remarqué, dès le début, que le traitement cuprique, pour être efficace contre le Mildiou, devait être préventif, c'est-à-dire effectué avant l'apparition sur les organes de la Vigne des lésions causées par le parasite. Il n'existe actuellement aucun traitement de nature à enrayer une invasion de Mildiou qui a commencé à se manifester : les antiseptiques pratiquement utilisables y échouent.

Dans certaines conditions, où les invasions étaient fréquentes et intenses, on remarquait que les traitements cupriques, même employés préventivement, n'étaient pas suivis de succès. En effet, il ne suffit pas pour prévenir la maladie qu'un traitement soit fait avant son appari-

tion, il doit avoir eu lieu pendant une certaine période qui précède de plusieurs jours l'apparition des taches. J'ai reconnu par de nombreuses expériences poursuivies de 1898 à 1919 qu'il y a un *moment favorable* au traitement, après lequel il cesse d'être efficace. Ainsi, une invasion de Mildiou est apparue en Gironde et dans plusieurs autres vignobles de France le 10 juin 1915; les traitements effectués jusqu'au 28 mai au soir et depuis les cinq ou six jours qui précédaient ont empêché les taches du 10 juin de se former. Les traitements effectués le 29 ont été sans efficacité bien que précédant l'invasion de douze jours.

Il faut distinguer plusieurs phases dans le développement de la maladie. En premier lieu, la conidie donne naissance aux zoospores et ceux-ci, une fois sortis, après un moment, émettent leur tube germinatif. C'est l'acte initial du développement de la maladie, le seul que l'on puisse observer au microscope.

Dans une phase ultérieure, le tube germinatif pénètre dans les tissus et en prend possession. Dès lors, le tissu est envahi. C'est la première phase de l'invasion ou contamination qui est définitive, bien qu'encore invisible. Désormais, aucun traitement ne peut plus l'arrêter. Seules, certaines conditions atmosphériques pourront entraver le développement de la maladie. Dans une autre phase, le mycelium qui provient du développement du tube germinatif s'étend dans les tissus de la vigne. C'est l'*incubation* qui peut durer, selon certains phénomènes atmosphériques, entre cinq et vingt-huit jours. Enfin, au bout d'un certain laps de temps, à la suite de circonstances atmosphériques favorables, on voit apparaître les efflorescences blanches caractéristiques de la maladie. Cette troisième phase constitue l'*apparition* : c'est le premier phénomène visible de l'invasion, jusqu'alors latente. Or, tous les traitements cupriques effectués avant la pénétration des germes empêchent l'invasion de se produire.

L'efficacité plus ou moins grande des divers composés cupriques dans la nature provient de leur différence d'adhérence et de persistance sur les feuilles; mais, quand ils sont répandus au moment le plus favorable, c'est-à-dire peu de temps avant la germination, leur efficacité est absolue. A ce moment une dissolution simple de 250 gr. de sulfate de cuivre agit aussi bien qu'une bouillie de 4 kilos. L'ammoniure ou le chlorure de cuivre agissent aussi bien que le sulfate de cuivre.

II. — Depuis 1920, M. VILLEDIEU, professeur à l'Ecole de Médecine de Tours, s'est livré à des expériences de laboratoires sur le *Plasmopara viticola*. Il a vu ce parasite germer en présence de doses de sulfate de cuivre supérieures à celles que peut contenir la feuille de Vigne traitée aux bouillies cupriques.

M. VILLEDIEU attribue l'efficacité des composés cupriques, lorsqu'ils sont à l'état de sels, à l'acide de ces sels, qui serait progressivement mis en liberté et, lorsqu'ils sont à l'état d'oxydes, à leur fonction basique. «Le cuivre, dit-il, n'a par lui-même aucune action toxique». Or, cette action de l'acide ou de la base cesse d'exister quand le cuivre est absent, quel que soit l'acide ou quelle que soit la base.

S'il fallait condenser en une formule brève le résultat de mes expériences, je dirais : toutes les dissolutions cupriques sont efficaces contre

le Mildiou, quand elles sont employées avant la contamination, même devant les invasions les plus considérables qui mettent en jeu des millions de germes et qui ravagent les témoins. Dans de telles conditions d'invasion, je n'ai jamais trouvé aucun produit basique ou acide, même employé au bon moment, qui exerçât la moindre efficacité contre le Mildiou, quand il ne contenait pas de cuivre [1]).

Ce sont là des faits. La pratique les confirme après l'expérience.

Il est téméraire d'étendre aux faits de la nature les conclusions obtenues dans le laboratoire. C'est ce que fait M. VILLEDIEU. Il se livre à une expérience sur le *Plasmopara viticola* pris isolément, c'est-à-dire, sur une certaine série de faits, et il conclut sur la maladie, c'est-à-dire sur une autre série de faits, et ceci sans tenter aucune vérification, bien loin de là. Un fait immense se dresse contre ses conclusions : l'efficacité des sels de cuivre, et il le nie.

Il y a des hypothèses qu'on pouvait faire pour concilier les résultats obtenus par M. VILLEDIEU au laboratoire avec l'efficacité du cuivre dans la nature. M. VILLEDIEU n'en a fait aucune. Qu'on me permette d'en proposer une qui s'appuie à la fois sur les travaux scientifiques de M. G. BERTRAND et sur une observation personnelle.

Il m'est arrivé d'observer un traitement cuprique effectué après plusieurs heures d'une pluie plus ou moins continue, exerçant une efficacité absolue à l'égard de l'invasion que cette pluie avait provoquée. Que se passe-t-il donc dans ce cas? La pluie tombe; elle entraîne sur les feuilles les conidies éparses dans l'atmosphère, et celles-ci germent sur les organes mouillés. Les notions acquises sur la germination du *Plasmopara* nous font supposer que trois heures après la chute de la pluie, les conidies ont commencé à germer et que les filaments mycéliens sont déjà sortis.

Or, à ce moment-là, la bouillie est encore active; le traitement effectué *plusieurs heures après* le début de la pluie, à condition que le beau temps ne soit pas revenu, est aussi efficace que le traitement effectué *avant*.

Par exemple, contre une invasion qui apparut en Gironde le 10 juin, les traitements effectués pendant toute la journée du 28 mai ont été efficaces. Or, le 28 mai, il est tombé une pluie fine d'une hauteur de 8 mm. 75 à partir de 9 heures 45 du matin jusqu'à 8 heures du soir. Les traitements effectués dans l'après-midi ont été efficaces plusieurs heures après le début de la pluie. Le traitement a donc arrêté l'évolution des filaments germinatifs déjà nés. Ces observations montrent que l'action du cuivre ne doit pas être cherchée uniquement avant la germination de la conidie, mais qu'elle peut se prolonger après cette germination, sur les filaments germinatifs eux-mêmes.

Ce que nous savons d'autres parasites, microbes ou cryptogames, et la chose a déjà été admise par MELHUS pour le *Plasmopara* peut nous faire penser que le filament germinatif du *Plasmopara* pénètre dans les tissus non par des moyens mécaniques (il n'en a pas à sa disposition)

[1]) La chaux a une certaine action contre le Mildiou de la Vigne, mais elle est loin d'être comparable à celle du cuivre, et en pratique, on ne peut compter sur cette substance.

mais par des moyens chimiques en secrétant une diastase. Ainsi, VIALA a trouvé que le cryptogame parasite qui provoque l'Esca ou Apoplexie de la vigne agissait par l'intermédiaire d'une diastase.

M. Gabriel BERTRAND a fait des expériences d'un très grand intérêt qui montrent combien les diastases, en général, sont beaucoup plus sensibles que les germes eux-mêmes.

Certaines diastases, et en particulier certaines toxines et antitoxines, sont sensibles à l'action de plusieurs métaux, à des doses si infiniment petites qu'on hésite avant d'y croire. Cette action peut être activante ou paralysante. Il existe une diastase appelée *laccase*, qu'on extrait du latex de l'arbre à laque et qui est universellement répandue dans les tissus végétaux. Elle joue le rôle d'intermédiaire entre l'oxygène de l'air et diverses substances organiques renfermées dans les cellules que cette oxydation colore. Des substances en quantité infinitésimales peuvent entraver l'action de la laccase. Par exemple, une quantité d'acide sulfurique correspondante à la dilution de 1/1.000 de solution normale entrave l'action oxydante de la laccase[1]).

Voici une autre expérience de M. BERTRAND :

Quand une graine amylacée, telle que Blé, Orge, etc... est mise à germer, sa réserve d'amidon disparait peu à peu; elle est dissoute et transformée en sucre par une diastase particulière qui a reçu le nom d'*amylase*. Or, une trace de cuivre empêche l'amylase de fonctionner; elle protège l'amidon contre l'attaque de la diastase, à la manière d'un sérum curatif d'une antitoxine, protégeant un animal contre l'attaque d'une toxine. L'amidon reste inattaquable à des doses de cuivre infinitésimales; dans 100 cm^3 de liquide en réaction, on n'a pas introduit plus de 0 gr. 000.000.001,5 de cuivre.

Est-il téméraire d'admettre que la diastase sécrétée par le tube germinatif du *Plasmopara* est infiniment plus sensible à l'action du cuivre que la conidie ou les zoospores. On s'expliquerait ainsi que les bouillies cupriques agissent encore, comme je l'ai remarqué, après la germination, au moment où tout fait supposer que le tube germinatif est déjà émis.

Ce n'est là qu'une hypothèse; mais, avant de nier un fait indéniable, ne vaut-il pas mieux chercher à l'expliquer par une hypothèse ?

III. — On vient tout récemment de remettre en avant une ancienne hypothèse sur l'action des bouillies cupriques dans « *La Pharmacie française* ».

M. PRIOLAN pense que les bouillies cupriques n'agissent pas directement comme les anti-cryptogamiques, mais bien en donnant à la Vigne, par les produits cupriques qui peuvent être absorbés, une sorte d'immunité.

Il est parfaitement exact que le cuivre exerce une action stimulante sur les feuilles; celles qui ont été traitées aux bouillies cupriques sont plus vertes; elles persistent à l'automne sur la tige plus longtemps

[1]) La liqueur normale provient elle-même de la dilution de 49 grammes dans un litre d'eau (Recherches sur l'influence paralysante exercée par certains acides sur la laccase. — *Bulletin de la Société chimique, 4e série*, T. 1, p. 1120, année 1907.

que les feuilles de vigne non traitées et également indemnes de Mildiou. Mais, cette action « fortifiante », pour me servir de cette expression vague, appartient à d'autres sels, comme le sulfate de fer, qui n'ont aucune espèce d'efficacité contre le Mildiou.

Puis, c'est une erreur de croire qu'une Vigne, parce qu'elle est plus forte, plus développée, est plus résistante aux maladies cryptogamiques. C'est exactement le contraire qui est vrai. C'est un fait d'observations rigoureuses que sur les Vignes chétives, abandonnées, poussant sur des sols ingrats, le Mildiou, comme le Black-rot, exercent des ravages qui sont toujours un peu moins graves.

Quel que puisse être le mécanisme de son action, le cuivre agit à la façon d'un remède préventif au moment de la formation ou de la pénétration des germes et nullement à la façon d'un fortifiant. Dès que le filament émis par le germe du mildiou a pénétré dans les tissus, les bouillies cupriques sont impuissantes à arrêter le développement de ce filament microscopique, âgé de quelques heures seulement. Malgré le cuivre, il envahit les tissus soi-disant fortifiés et après une incubation de cinq à vingt-huit jours, il donne naissance aux taches caractéristiques.

Si le cuivre donnait aux feuilles une résistance physiologique à l'égard du Mildiou, cette évolution ne se produirait pas. C'est donc comme remède préventif et avant la contamination que le cuivre agit.

Les bouillies cupriques modifient les propriétés physiques de la surface des feuilles sur lesquelles elles sont appliquées

par M. GARD, docteur ès sciences,
directeur intérimaire de la Station de Pathologie végétale
de Bordeaux

Si pendant ou après une pluie, on cherche à se rendre compte de la manière dont la surface supérieure des feuilles est mouillée, on constate des différences considérables selon que ces feuilles sont recouvertes de bouillie cuprique ou non. Chez les premières, la surface est humectée uniformément, l'eau s'écoule rapidement et il ne reste, après la pluie, que peu ou pas d'eau sous forme de gouttes. Seules, les régions qui avoisinent la pointe ou les pointes par où l'eau s'écoule, conservent une teinte plus sombre, restent humectées plus longtemps.

La tension superficielle est modifiée sur de telles feuilles. Tout autres sont les faits sur celles qui ne sont pas sulfatées : l'eau s'y rassemble en gouttes, plus ou moins nombreuses, plus ou moins volumineuses, parfois en amas; le tout persistant un temps variable selon la température, mais toujours plus que suffisante pour permettre la germination des conidies [1]).

---

[1]) Les éléments de cette note étaient prêts depuis 1921. Diverses circonstances en ont empêché la publication plus tôt. Entre temps M. Villedieu

Loin de moi la pensée d'expliquer par cette seule propriété l'action préventive des bouillies cupriques sur le Mildiou. Aux effets bien connus sur la germination des conidies, sur les zoospores, sur les propriétés physiologiques de la feuille elle-même, il faut ajouter des modifications profondes dans l'état physique de la surface des feuilles.

Ces faits constatés, il fallait pouvoir les comparer avec plus de précision en mesurant leur durée. A ce sujet, j'ai institué quelques expériences, dans deux circonstances différentes.

§ I. — Par temps couvert, humide.

En juin 1920, quatre pieds de Vigne qui n'ont reçu encore aucune bouillie, et que je désigne par A, B, C, D, reçoivent sur une partie de leurs feuilles, les autres servant de témoins :

A : du Verdet à 1 % à 10 heures,

B : de la bouillie bourguignonne à 10 heures 2 minutes,

C : de la bouillie bordelaise à 2 % de sulfate de cuivre et 1 % de chaux à 10 heures 4 minutes,

D : de la bouillie bordelaise à 2 % de sulfate de cuivre et 2 % de chaux à 10 heures 6 minutes.

Le lendemain survient une pluie vers 10 heures. Aussitôt après, on détermine le temps de séchage pour chacune d'elles; le temps reste couvert toute la journée.

TEMPS DE SÉCHAGE

	Feuilles traitées	*Feuilles témoins*
A)	10 h. 14 m. 2 feuilles séchées. 10 h. 16 m. *Tout* est sec même les bords.	Les feuilles témoins portaient encore de grosses gouttes à 15 heures, le séchage n'était à peu près complet qu'à 16 heures 20 min.
B)	10 h. 18 m. Bords encore humectés.	
C)	10 h. 14 m. Traînées sur les bords. 10 h. 18 m. Tout est sec.	
D)	10 h. 22 m. Tout est sec.	

§ II. — Par temps clair et chaud, en juin 1920 :

La première partie de l'expérience est disposée comme en I. Le lendemain, par temps clair et chaud, les feuilles traitées la veille et les feuilles témoin sont recouvertes d'eau distillée avec un pulvérisateur à main.

TEMPS DE SÉCHAGE

Heure du traitement	*Heure du séchage*	*Feuilles témoins*
A) 8 h. 47 m.	9 h.	A 10 h. 35 m. toutes les feuilles n'étaient pas complètement sèches. Il restait encore çà et là quelques gouttes non évaporées.
B) 8 h. 49 m.	9 h. 7 m.	
C) 8 h. 50 m.	9 h. 5 m. 9 h. 1 m.	
D) 8 h. 52 m.	9 h. 5 m. 9 h. 15 m.	

a eu l'obligeance de me signaler un article de M. Hubert Tudor (Le mildiou ou Brownrot (sang), Progrès agricole et viticole du 10 avril 1921), où il est fait une rapide allusion à ces faits. L'auteur y développe surtout que ce n'est nullement le mildiou qui, en pénétrant dans les organes verts de la vigne, cause leur destruction, mais bien une action mécanique ou météorique, et le « mildiou n'est que produit secondaire ».

Il y a d'ailleurs une prédominance à accorder au point de vue de la rapidité du séchage, aux bouillies épaisses qui laissent des traces bien visibles sur les feuilles.

Nous admettrons donc que les diverses bouillies à base de cuivre, et même le verdet, modifient profondément la tension superficielle de la surface des feuilles de Vigne. Beaucoup d'autres substances d'ailleurs, ont cette propriété.

Il en résulte cette conséquence, que les conidies du Mildiou qui, dans les meilleures conditions de température ne germent guère qu'une heure après le contact de l'eau, ne pourront émettre de zoospores, car, avant ce temps, les feuilles sont *pratiquement sèches.*

Ces faits corroborent l'opinion de ceux qui admettent que la pénétration du Mildiou dans la feuille se fait par la face inférieure plutôt que par la face supérieure.

Cela résulte des expériences très précises de MULLER-THURGAU, vérifiées par H. FAES.

MILLARDET [1]), le premier, avait constaté que tandis que l'infection ne réussit que dans la proportion de 3 % pour la face supérieure, elle est de 90 % pour la face inférieure.

RUHLAND et FABER ont observé des faits analogues [2]). Dans diverses expériences, MULLER-THURGAU [3]) trouve que les infections par la face supérieure n'ont pas lieu; par contre elles sont toujours élevées sur l'autre face. Il n'a pu voir de zoospores pénétrer en perforant la cuticule en dessus tandis qu'elles se groupaient en nombre variable autour des stomates. Enfin, en faisant sulfater des vignes, les unes par dessus, les autres par dessous les feuilles, il obtint une protection beaucoup plus efficace et complète dans le second cas.

Le docteur H. FAES, dans un travail à peu près contemporain [4]), a résumé et montré l'importance des résultats obtenus par son compatriote, mais encore il les a vérifiés et complétés.

Il est donc bien prouvé que le Mildiou pénètre par la face inférieure des feuilles de la vigne.

Dans la pratique, est-il nécessaire de répandre les bouillies cupriques sur cette face? Depuis bientôt quarante ans, on les répand sur la face supérieure et la protection des feuilles s'est montrée suffisante même dans les années les plus favorables au développement du *Plasmopara viticola.*

Il n'en va pas de même pour les grappes, en particulier chez les cépages où ces dernières sont plus ou moins cachées par un feuillage épais et abondant. Dans les années humides et pluvieuses, il est donc

---

[1]) MILLARDET. Nouvelles recherches sur le développement et le traitement du mildiou et de l'anthracose. Bordeaux. 1887.

[2]) RUHLAND et FABER. Bericht über die Tätigkeit der Kaiserl. biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft im Jahre 1908. Berlin 1909.

[3]) MULLER-THURGAU. Die Ansteckung der Weinrebe durch Plasmopara viticola (Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau. 24 juillet 1911).

Id. Schutz der Rebe gegen die Ansteckung durch Plasmopara viticola (Ibid, 10 novembre 1911).

[4]) H. FAES. Nouvelles recherches sur le développement et le traitement du mildiou (Revue de viticulture, 2, 9 et 16 novembre 1921).

recommandé de sulfater en faisant pénétrer les jets à l'intérieur des pieds de vigne de manière à atteindre les grappes et la face inférieure des feuilles.

Toutefois, dans les grands vignobles où l'on utilise que des appareils à grand travail, cette manière de procéder ne semble pas réalisable, bien que dans ce cas la pulvérisation est parfois si ténue que le brouillard résultant pénètre partout et atteint même certaines feuilles en dessous.

D'ailleurs, la méthode des traitements en temps opportun, développée et préconisée par CAPUS, assure une protection efficace et complète.

Il est un cas où les recherches de MULLER-THURGAU et de H. FAËS pourraient trouver une application fort judicieuse. C'est celui des pépinières de vignes. La protection totale y est presque impossible. Quel que soit le nombre des sulfatages (d'aucuns en font jusqu'à vingt et plus) on ne parvient pas à empêcher l'apparition des taches de mildiou, particulièrement sur les cépages sensibles, tels que le Grand Noir de la Calmette. Il serait particulièrement facile et indiqué de répandre les composés cupriques sur la face inférieure des feuilles.

Valeur anticryptogamique comparée des bouillies cupriques et des bouillies sulfocalciques

par C. CHABROLIN,
Préparateur à la Station de Pathologie végétale de Paris

Les bouillies cupriques gardent absolument tout leur intérêt en tant que bouillies anticryptogamiques. Mais les bouillies sulfocalciques, très anciennement connues, presentent, elles aussi, des propriétés intéressantes. Très usitées en Amérique (Etats-Unis et Canada surtout), très conseillées en Italie, elles tendent à se répandre en France. Il importe donc de résumer les résultats expérimentaux qu'elles ont déjà fournis tant à l'étranger qu'en France. Ainsi pourront être déjà précisés les domaines d'application propres des bouillies cupriques et des bouillies sulfocalciques.

Les données les plus précises sur la valeur anticryptogamique comparée des bouillies cupriques et des bouillies sulfocalciques nous sont fournies par les expérimentateurs qui ont employé ces deux types de bouillies dans la lutte contre les maladies des arbres fruitiers, la Cloque du Pêcher (*Exoascus déformans)* et les Tavelures du Pommier et du Poirier (*Fusicladium dedriticum* et *F. pirinum)* tout spécialement. Ce sont ces données que nous résumerons ici.

Les parasites désignés ci-dessus, *Exoascus deformans* et *Fusicladium* sont des parasites internes, tout comme le *Plasmopara viticola* de la vigne. La lutte directe est donc entièrement basée sur l'emploi de produits toxiques en traitements *préventifs*. Il est possible, sinon probable, que les traitements contre la Cloque du Pêcher qui doivent être faits

avant le départ de la végétation, trois semaines avant la floraison au minimum, mais qui peuvent être faits en novembre dans certains cas, tout au moins, agissent en tuant les spores de l'*Exoascus deformans* qui hivernent sur les Pêchers, entre les écailles des bourgeons notamment. Il s'agirait donc à proprement parler de traitements de désinfection, différents en cela des traitements contre le Mildiou de la Vigne. Mais il n'est pas impossible que les bouillies employées restent efficaces jusqu'au départ de la végétation et s'opposent alors aux *premières* infections, qui se produisent très tôt, dès l'ouverture des boutons à bois. Quant aux traitements contre les Tavelures, s'ils agissent en tuant les spores préexistant sur les organes traités, ils agissent vraisemblablement aussi en s'opposant à l'infection lorsque les conditions climatériques seraient favorables à la germination des spores. L'analogie avec le *Plasmopara viticola* est donc plus nette.

Toutes les bouillies cupriques doivent leurs propriétés anticryptogamiques à la présence de composés cupriques peu solubles, mais libérant cependant suffisamment de cuivre dans l'eau pour que, dans les conditions de la nature tout au moins, les spores de certains parasites, tels le *Plasmopara viticola* ne germent pas ou, si elles germent, soient incapables de contaminer la plante hôte. C'est d'une part à la faible solubilité des composés cupriques actifs, d'autre part à leur adhérence que les bouillies cupriques doivent leurs propriétés fondamentales, celles qui font qu'elles sont *pratiquement* utilisables pour lutter contre des parasites dont on ne peut pas prévoir à l'avance le moment exact où ils infecteront leur hôte.

Les bouillies sulfocalciques au contraire renferment comme composés actifs des polysulfures de chaux, pentasulfures surtout. Ces composés sont très solubles dans l'eau. Ils sont, il est vrai, probablement mécaniquement retenus sur la surface des organes sur lesquels on les pulvérise et leur adhérence peut être encore accrue, par exemple, par l'addition de caséine dissoute dans un lait de chaux. Cette grande solubilité entraîne nécessairement une plus faible durée d'efficacité. La facile décomposition, au contact de l'air, des polysulfures, agit également dans le même sens. Il en résulte donc que le temps durant lequel une bouillie pulvérisée à la surface d'un organe reste susceptible d'agir contre un parasite donné est moindre dans le cas des bouillies sulfocalciques que dans celui des bouillies cupriques. C'est là que réside peut-être la différence fondamentale entre les bouillies cupriques et les bouillies sulfocalciques, celle d'où découlent les plus importantes des autres.

Contre la Cloque du Pêcher, les bouillies cupriques et les bouillies sulfocalciques donnent de bons résultats pratiques. Cependant, les résultats obtenus avec ces dernières sont nettement inférieurs à ceux donnés par les bouillies cupriques chaque fois qu'il s'agit de préserver des variétés de Pêcher très sensibles à la Cloque ou que les conditions climatériques sont très favorables, au printemps, au développement du champignon. Des conclusions tout à fait identiques résultent des essais très nombreux fait contre les Tavelures du Pommier et du Poirier, les bouillies employées étant alors soit des bouillies cupriques arsenicales, soit des bouillies sulfocalciques arsenicales, puisque les traitements sont également dirigés contre le Carpocapse (*Carpocapsa pomonella*). Il faut

donc ici préférer encore les bouillies cupriques si les attaques de Tavelure sont graves, quelles qu'en soient les raisons.

Les bouillies sulfocalciques présentent cependant quelques avantages spéciaux. Elles agissent préventivement et curativement contre les Oïdiums, les polysulfures de chaux étant efficaces par eux-mêmes et non pas seulement comme générateurs de soufre[1]). A des doses élevées utilisables seulement pendant le repos de la végétation, elles tuent par contact certains insectes, des cochenilles notamment. Dans des cas spéciaux, elles peuvent donc être particulièrement recommandables. Mais il ne faut pas oublier non plus, que les dangers de brûlure avec les bouillies sulfocalciques sont beaucoup plus considérables qu'avec les bouillies cupriques. A cela près, elles sont très faciles à employer, puisqu'il suffit de délayer dans l'eau les produits livrés par le commerce, la préparation à la ferme n'étant pas recommandable chez nous. Seulement, les garanties fournies par ces produits commerciaux devront être sérieuses et les doses scrupuleusement observées.

Ces données permettent donc de prévoir que les bouillies sulfocalciques ne donneront pas, contre le Mildiou de la Vigne, des résultats supérieurs, *ni même égaux* à ceux fournis par les bouillies cupriques, toutes choses égales d'ailleurs. Si elles sont à essayer, on ne peut donc nullement les conseiller contre ce parasite.

Nous indiquerons pour terminer que l'un des grands avantages des bouillies sulfocalciques réside dans leur bas prix de revient qui *peut* être notablement inférieur à celui des bouillies cupriques. En dehors de certains cas particuliers, donc chaque fois que l'on aura *techniquement* le choix entre une bouillie sulfocalcique et une bouillie cuprique, la préférence ne devra aller à la première que si son prix de revient est très inférieur à celui de la deuxième. Sinon, il faudra toujours choisir la bouillie cuprique, dont l'efficacité est plus certaine et qui présente de moins grands dangers de brûlures.

Quelques réflexions sur la valeur des sels de cuivre employés en viticulture

par Prosper GERVAIS, membre de l'Académie d'Agriculture

Je voudrais, comme suite à la communication de M. CHABROLIN, présenter quelques brèves observations, parce que — du point de vue pratique — la campagne entreprise contre l'emploi des sels de cuivre en viticulture, constitue un véritable péril pour les intérêts viticoles.

Les théories de M. VILLEDIEU, qui ont donné naissance à cette campagne et qui lui servent encore de prétexte, n'ont pas résisté à l'épreuve de l'expérimentation culturale : On sait de quel échec retentissant elles ont été suivies. Qu'est-ce à dire? Et le fait a-t-il de quoi surprendre?

---

[1]) EYRE (J. V.). SALMON (E. S.) and WORMALD (L. K.). The fungicidal properties of certain spray fluids II. Journal of Agr. Science IX. part. III. Sept. 1919.

Il y a longtemps que les bouillies à la chaux pure ont été expérimentées, notamment par M. RAVAZ, à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Montpellier, et longtemps que leur inefficacité a été constatée. De même pour les Bouillies à l'alumine, expérimentées à l'Ecole de Montpellier et dans le vignoble méridional, d'une part contre le Mildiou, d'autre part contre le *Botrylis cinerea*. Contre le Mildiou inefficacité totale; contre le *Botrylicis cinerea*, efficacité contestable, et en tous cas insuffisante.

Les Bouillies sulfocalciques, qu'on préconise aujourd'hui, ont-elles une vertu plus certaine, une action moins contestable ? Disons tout de suite qu'elles ne sont pas pour nous des inconnues. Expérimentées par M. RAVAZ, à l'Ecole de Montpellier, expérimentées au vignoble par un certain nombre de viticulteurs, notamment par moi-même dans mon domaine des Causses, à Lattes, près Montpellier, elles n'ont donné que des résultats peu encourageants; et c'est le moins qu'on puisse en dire. Sans doute elles ne sont pas, au même titre que les Bouillies à la chaux et les Bouillies à l'alumine, totalement inactives contre le Mildiou; mais leur action est extrêmement limitée; et l'on peut attester qu'en cas d'invasion grave, elles sont manifestement insuffisantes.

Même contre l'Oïdium, alors que leur emploi semblerait plus indiqué, les Bouillies sulfocalciques n'ont qu'une efficacité très relative. Le premier peut-être, j'ai employé en grande culture les *Soufres mouillables* contre l'Oïdium : soufres mouillables associés aux Bouillies Bordelaises ou Bourguignones en vue d'un traitement à la fois contre l'Oïdium et contre le Mildiou; soufres mouillables employés seuls contre l'Oïdium. Dans le traitement conjugué, la dose de soufre est insuffisante, et la préservation contre l'Oïdium très inégale, suivant que les attaques du cryptogame sont plus ou moins violentes. Après une série d'essais poursuivis pendant plusieurs années, j'ai dû renoncer aux soufres mouillables, pour en revenir — dans la lutte contre l'Oïdium — aux soufres en poudre (soufre sublimé ou soufre trituré); ou encore, au cas d'invasion subite et d'envahissement inattendu, au permanganate de potasse, *curatif* merveilleux de l'Oïdium, mais sans aucun effet *préventif contre* celui-ci, à l'encontre des qualités spécifiques du soufre. Soufre, agent préventif, permanganate de potasse, agent curatif, et purement curatif, d'où, pour le praticien, la possibilité d'une action combinée, précieuse pour la défense du vignoble.

Il importe de remarquer que, — dans la pratique, — en cas d'invasion du Mildiou comme en cas d'invasion d'Oïdium, ce qui constitue le danger, c'est l'*intensité de l'attaque*. Et cette intensité de l'attaque se manifeste parfois avec une telle soudaineté, une telle violence que les moyens habituels de défense sont dépassés et comme paralysés. Ainsi s'expliquent les échecs relatifs constatés dans l'emploi des sels de cuivre aussi bien que du soufre. Mais, ici comme là, le Mildiou n'en reste pas moins justiciable des sels de cuivre, comme l'Oïdium du soufre. La vérité est que la *technique du traitement* devient un facteur décisif de la lutte contre les maladies cryptogamiques, et un élément capital de succès; mais cette technique ne peut jouer un rôle prépondérant que parce qu'elle s'appuie sur l'efficacité des agents qu'elle met en œuvre, je veux dire des sels de cuivre d'une part, des soufres en poudre d'autre part. Contester l'efficacité des sels de cuivre contre le Mildiou, c'est nier les leçons d'une expérience déjà vieille de plus de trente années.

En faveur de cette efficacité, il est d'ailleurs un argument qui m'apparaît sans réplique : Comment, sans elle, sans cette efficacité, expliquer l'action des *Poudres Cupriques* contre le Mildiou ?

Nul n'ignore que les *Poudres cupriques*, et plus particulièrement les sulfostéatites cupriques, sont largement utilisées en viticulture, et employées de longue date, concurremment avec les traitements liquides : Il est même des viticulteurs qui emploient exclusivement les poudres cupriques et qui leur attribuent une action sensiblement égale à celle des Bouillies Bordelaises ou Bourguignonnes ou des Verdets. La valeur des Poudres cupriques a été nettement établie par les belles expériences de RAVAZ, de SÉMICHON, de MARÈS, pour ne citer que ceux-là. Moi-même je n'ai cessé de les associer aux traitements liquides, en particulier durant la période de la floraison, où leur application en jets abondants, pénétrants et fouillants, est susceptible de ses effets les plus complets.

Or, les sulfostéatites cupriques, qu'est-ce donc, sinon un simple mélange de *talc* et de sulfate de cuivre, de *talc*, matière inerte qui n'a d'autre mérite que de constituer une poudre d'une finesse extrême (tamisée à la maille 110), enrobée de sulfate de cuivre, et véhicule du sel de cuivre? En dehors du cuivre, quel est l'agent qui peut agir dans les sulfostéatites? Aucune explication raisonnable n'est possible, si l'on exclut l'efficacité des sels de cuivre : les sulfostéatites cupriques attestent donc, à elles seules, l'efficacité certaine des sels de cuivre contre le mildiou. Sans doute cette efficacité a pu être, dans quelques circonstances exceptionnelles, trouvée en défaut; mais s'il n'est pas interdit de penser que l'on trouvera peut-être un jour un toxique meilleur et plus sûr, il faut reconnaître que, pour le présent, les sels de cuivre restent l'arme la plus efficace dont la viticulture puisse disposer dans sa lutte contre les maladies cryptogamiques.

Maladie de l'Esca

par P. MARSAIS, Directeur intérimaire de la station de recherches viticoles, Institut National Agronomique, Paris[1])

Il s'agit ici d'une maladie très ancienne, très répandue et dont la cause exacte n'a été découverte que récemment.

Cette affection présente des caractères curieux, spéciaux, au point de vue de son développement, de l'allure et de l'intensité des dégâts, et aussi des moyens de lutte qui, scientifiquement étudiés, ont conduit à des résultats remarquablement efficaces.

Elle a été décrite par les auteurs anciens sous différents noms, dont les plus connus sont l'*Apoplexie*, le *Folletage*. Elle est caractérisée avant tout par la mort soudaine de la souche entière et le plus souvent

[1]) M. MARSAIS est le distingué collaborateur du Professeur P. VIALA, Membre de l'Institut, qui a le très grand mérite de compter parmi les premiers savants qui aient songé à utiliser les méthodes pastoriennes dans des Recherches sur les Maladies des Plantes. Aussi l'œuvre magistrale du Professeur VIALA restera-t-elle classique (ET. FOEX).

ce sont les vignes qui se signalaient par le maximum de vigueur et de santé qui en sont les victimes. Le premier symptôme, très rapidement suivi des autres, consiste dans le flétrissement des feuilles qui s'affaissent; la mort des bras puis de la souche suit à quelques heures d'intervalle. Si on recèpe une vigne ainsi détruite les pieds repoussent presque toujours.

La desccription de cette maladie a été faite par M. HENRI MARÈS qui a étudié l'apoplexie très minutieusement. Les faits enregistrés par les observateurs qui lui ont succédé ont permis de voir qu'il y a deux genres de phénomènes distincts suivant qu'on s'adresse aux vignes âgées ou aux vignes jeunes.

Dans le premier cas on trouve toujours à l'intérieur du bois ou de la tige desséchée des amas de mycélium de champignon. Dans le second il s'agit le plus souvent de jeunes vignes greffées mal soudées qui ont subi l'action des vents violents, dont les tissus de soudures ont été dissociés ou bien de jeunes greffes qui ont subi l'action néfaste des inondations. Dans ces deux cas, s'il y a mort subite des vignes, on doit désigner sous le nom de *Folletage* cet accident qui peut avoir une très grande gravité lorsque le nombre de souches atteint est important. Dans d'autres cas, c'est la très grande sécheresse du sol et l'humidité exagérée de l'atmosphère à la suite de pluies surabondantes qui causent la mort brusque avec les caractères du Folletage. De toutes ces causes c'est l'action parasitaire du champignon que nous étudierons tout-à-l'heure qui est de beaucoup la plus fréquente et la plus répandue.

Dans le vignoble grec du Péloponèse et des Iles, à Samos notamment, cette maladie avec les caractères indiqués ci-dessus est connue depuis une époque extrêmement reculée sous le nom d'*Ischa*. C'est sous le même nom qu'on la rencontre en Italie, en particulier dans la région des Pouilles, aux environs de Barletta et de Brindisi et dans la province de Lecce; ce mot qui est identique au terme qui, désigne en langage provençal l'amadou, « *Esca* », a été donné pour rappeler l'aspect des tissus décomposés et envahis par le champignon polypore, cause de l'affection. Je propose de donner à cette maladie le nom d'Esca.

La maladie a une extension insidieuse; ce n'est pas sur de grandes surfaces à la fois que la mort des souches est constatée; on n'a jamais signalé de grandes invasions subites et totales dans l'ensemble d'une région. La marche est lente, progressive, mais le résultat final peut être tel que 10 ou 15 % d'un vignoble étendu peuvent être entièrement détruits. Assez fréquemment dans les vieilles vignes la proportion annuelle de 5 % est atteinte de sorte que, dans les cas les plus graves, un vignoble peut être complètement ravagé en 15 ou 20 ans; il faut donc, étant donné la gravité de cette maladie, l'étudier et la combattre.

Sans qu'on sache où elle a exercé en premier lieu ses ravages, cette maladie s'est généralisée peu à peu dans le monde entier. On la rencontre en Orient, dans le vignoble français, dans les Balkans; elle a été récemment signalée dans le vignoble alsacien-lorrain. Il est bien probable qu'elle existe aussi dans les autres vignobles jusque dans le nouveau monde, causant des dégâts et se propageant sans qu'on puisse s'en douter, l'invasion étant comme nous l'avons dit, insidieuse et la préparation à la mort brusque se faisant pendant plusieurs années.

Ce que l'on sait bien, c'est que l'affection progressive est introduite par les plaies de taille; les pleurs qui s'écoulent par celles-ci constituent, en effet, un milieu favorable au développement du champignon qui est l'agent actif de l'Esca. On s'en est rendu compte au laboratoire en recueillant des pleurs et en les ensemençant avec des sels de métaux alcalins. Par les plaies de taille, le mycélium du champignon pénètre dans les coursons, pour envahir peu à peu la totalité du bras, puis le tronc lui-même. C'est par la moelle que l'acheminement se fait d'abord et le plus vite, de haut en bas; pluf tard le mycélium envahit les rayons médullaires et même les tissus vasculaires et fibreux.

Il est bien probable que l'Esca met 3 ou 4 ans au minimum pour envahir la totalité du cylindre central; d'ordinaire la marche est beaucoup plus lente, et il est permis de penser que les souches qui meurent ont été envahies 10 ou 12 ans auparavant.

Lorsqu'on examine extérieurement les vignes, aucun symptôme ne permet pendant la première année de supposer la maladie, c'est seulement si on ouvre longitudalement la souche que l'on trouve des amas d'amadou qui caractérisent la maladie. C'est ainsi que des souches très volumineuses mortes subitement et qui étaient destinées à devenir du bois de chauffage ont permis, lorsqu'on les a fendues, d'apercevoir l'amadou. La relation de cause à effet, à la suite de cette découverte accidentelle, a été établie.

Le champignon de l'Esca présente un intérêt particulier; au point de vue physiologique, il attaque un très grand nombre de sortes d'arbres. On trouve ce polypore sur le Peuplier, le Chêne, d'autres essences forestières, l'Olivier, la Vigne, etc. sur lesquels il produit des fructifications énormes. En se développant ce champignon produit des phénomènes curieux de réaction de la plante, réaction qui varie avec les espèces, avec l'âge, etc.

La méthode employée pour étudier ce champignon a été la méthode classique de la Station des Recherches Viticoles de bouturage du mycélium prélevé en profondeur dans les tissus. Le mycélium a été ensemencé dans un très grand nombre de milieux et c'est seulement sur quelques-uns qu'on a réussi à voir le champignon se développer. C'est un accident de laboratoire qui a permis de trouver quel était le milieu le plus favorable et en même temps de comprendre quelle est la cause physiologique des anomalies constatées dans la marche de l'Apoplexie. Le garçon de laboratoire ayant stérilisé des tubes contenant des milieux taniques (acide pyrogallique et gélose), avait ouvert trop brusquement l'étuve après stérilisation, de sorte que la gélatine se fendit à peu près dans le milieu de la hauteur de la masse. Le champignon avait été inoculé dans la partie inférieure, on constata bientôt le noircissement général de cette partie alors que la partie supérieure qui n'était pas en contact avec le champignon restait incolore.

L'oxydation qui s'était produite dans la partie inférieure, révélée par la coloration brune, était donc due à une diastase, à une oxydase, sécrétée par le champignon. En partant de cette hypothèse et en appliquant la méthode Pasteurienne à ces essais, de très nombreuses cultures furent faites sur des milieux les plus variés, contenant les uns du tanin

et les autres sans tanin. C'est sur les milieux taniques que le champignon se développe le plus aisément.

Or, si l'on ensemence sur des sarments de Vignes âgées, préalablement stérilisées, plantés dans un milieu nutritif, on obtient des développements considérables et rapides; sur le Châtaignier on obtient également de très beaux résultats.

Or, l'analyse et l'examen microscopique révèlent que les bois des Vignes âgées et le bois du Châtaignier contiennent de très grandes quantités de tanin. En faisant varier la proportion de tanin, dans les milieux artificiels, on est même arrivé à atténuer la vitesse de développement du champignon, comme, pour le Black-rot, par exemple, on avait opéré à l'aide d'autres corps chimiques.

Jusqu'à ce moment on s'expliquait mal la mort brusque de Vignes vigoureuses et les praticiens le plus souvent préféraient accorder à l'Apoplexie une cause mystérieuse ou surnaturelle. Le champignon dont il s'agit est d'ailleurs plutôt un saprophyte tout au moins au début de son développement.

On trouve toujours l'amadou entouré d'une zone noirâtre qui suit très fidèlement les contours de la zone jaunâtre. Le développement se fait par poussées successives centrifuges comme dans le cas du Black-Rot. Si l'on traite par la teinture de Gaïac on voit très bien que l'oxydase est localisée dans la zone brune. L'examen attentif a révélé que le développement concentrique par poussées discontinues était précédé de l'émission de la diastase qui vient agir, à distance, sur le tanin contenu dans les cellules. Ces cellules sont alors tuées et deviennent un milieu favorable à la fructification du mycélium qui se trouvait jusque-là seulement dans leur voisinage.

Des coupes et des examens microscopiques ont permis de vérifier ces explications. Dans la zone brune on ne trouve pas d'abord de champignon de l'Esca; c'est seulement après l'oxydation du tanin par la diastase, que le mycélium pénètre et envahit les tissus déjà morts.

Le champignon, saprophyte par son mycélium, est donc parasite par sa diastase. En recherchant sur des coupes de tiges le mycélium de l'Esca on l'a trouvé d'abord dans la moelle; puis, on a reconnu sa présence dans les zones concentriques de plus en plus rapprochées de l'écorce. Il reste jusqu'au dernier moment une zone mince de tissus, dans laquelle la sève circule encore. C'est par l'émission et l'osmose de la diastase que ces dernières cellules sont tuées brusquement et avec leur destruction coïncident les caractères extérieurs de flétrissement et de chute des feuilles, qui ont été précédemment signalés.

Ces découvertes expliquent aussi que l'intensité de l'invasion varie avec l'âge des vignes; en effet, celles-ci ont une composition qui varie au fur et à mesure qu'elles se développent. M. le Dr GARINO CANINA d'Asti a étudié, sur nos conseils, la composition des différents tissus de la vigne et de ces tissus pour des vignes de différents âges. Il a trouvé cette dose de tanin croissant surtout à partir de la douzième et treizième année pour atteindre le maximum à 25 et 30 ans. Ces analyses montrent que les jeunes vignes ne constituent pas un milieu favorable au développement de l'Esca; or, dans la pratique, on n'a jamais signalé la mort de souches jeunes du fait de ce champignon. Au contraire, c'est entre

15 et 20 ans que les dégâts sont le plus fréquemment signalés, ceci montre, entre autres choses, qu'il est inutile de faire des traitements spéciaux contre l'Apoplexie dans les Vignes qui ont moins de 10 ans environ, à moins que ces traitements n'agissent en même temps contre d'autres parasites.

Enfin, on sait que la richesse en tanin varie avec les cépages, ce qui explique les différences de sensibilité à la maladie qui ont été observées par les praticiens.

Les Vignes de Rupestris, très riches en tanin, sont plus fréquemment atteintes, tandis que dans les Vignes greffées sur Riparia l'affection s'arrête le plus souvent au niveau de la soudure. On sait que les diastases ont une action tout à fait hors de proportion avec leur poids. Des traces suffisent pour modifier chimiquement des quantités considérables de matières contenues dans les cellules. A la suite de leur action sur les tissus de la souche, le champignon pénètre, dissocie les cellules, brûle le protoplasme, oxyde et détruit la cellulose; le bois dense est remplacé par le pseudo-tissu amadouvier très léger; c'est ainsi que le rapport de densités entre le bois d'Olivier sain et le bois altéré, presque entièrement remplacé par l'amadou, est environ de 10 à 1.

L'action de la diastase se fait sentir aussi sur les tissus des feuilles; on sait que pour les différents cépages et pour les souches de différents âges, la teneur en tanin des feuilles est proportionnelle à la richesse en tanin des tiges; on observe alors des phénomènes curieux pour le feuillage suivant la nature du cépage et l'âge des souches. Enfin, la richesse en tanin des tissus dépend des caractères physico-chimiques des sols. Si le sol est riche en matières organiques, s'il est plus coloré, la quantité de tanin contenu dans les tiges et dans les feuilles augmente. Dans ce cas, la marche du champignon se trouve accélérée et on assiste à une allure différente de la maladie, la Vigne paraissant souffrir dès les premières années et dépérir progressivement. Ce n'est pas la mort brusque, l'Apoplexie, mais une sorte de Court-Noué dont la cause est cette fois le champignon polypore. Dans les terrains siliceux, une Chlorose spéciale qui n'est pas la Chlorose blanche, mais une Chlorose jaune citron intense, a été plusieurs fois observée; il ne s'agit pas d'une Chlorose calcaire, mais d'une maladie due à une action diastasique et qu'il faut attribuer à l'Esca.

Sur la feuille la diffusion de la diastase se fait lentement, avec une vitesse variable suivant la richesse en tanin; on constate parfois un rabougrissement du limbe, une sorte de frisure. La feuille paraît plus découpée; on dit qu'elle est persillée. On assiste même à des phénomènes de « résorption ». Les corps chlorophylliens sont moins nombreux, la feuille peut même être diaphane avec des nervures plus rapprochées que dans la feuille normale. Des déformations de ce genre ont pu être provoquées expérimentalement par des inoculations sur des Vignes en pots de quatre ans au moins; sur des Vignes jeunes les caractères sont les mêmes que sur les vignes dont nous venons de parler.

Sur les Vignes âgées, la feuille avant de mourir prend une teinte gris sale et se dessèche lorsque la maladie est intense; si l'intensité du mal est moindre, les caractères sont ceux du coup de soleil, avec coloration en rouge des bords du limbe et de la partie également distante

des nervures; dans certains cas, on constate aussi une décoloration sur les bords.

Dans d'autres cas, d'atteinte légère, des taches jaunes, rouges, de colorations variées, peuvent paraître à l'état de ponctuation en mosaïque sur le parenchyme vert; tels sont les caractères extérieurs de l'affection.

Les caractères microscopiques du champignon se révèlent sur les coupes et dans la culture. Il s'agit d'un mycélium extrêmement ténu dont la membrane est colorée en jaune ou en brun foncé, très cloisonné. Les fructifications obtenues ont autorisé les botanistes à distinguer deux champignons ayant un mycélium semblable. Parmi les polypores qui sont la cause de l'Esca, le premier est un *Fomes* que M. PATOUILLARD a rapporté à l'*Ignarius;* il est assez peu répandu, pourtant on le retrouve sur l'Olivier, le Peuplier et sur la Vigne.

L'autre champignon, d'un genre voisin, a été baptisé *Stereum hirsutum;* il est plus fréquent; il semble être très dangereux dans le vignoble, son extension se poursuivant sans arrêts. Suivant le cas, on a signalé la mort des couches isolées ou par traînées étendues. Ici encore l'extension est lente et ses caractères très particuliers; les fructifications apparentes extérieurement ont été très rarement observées. Dans un vignoble d'expérience on ne les a aperçues qu'une seule fois depuis quinze ou vingt ans. A l'intérieur des pores nombreux dans la masse mycélienne se trouvent des basides microscopiques et des basidiospores.

Ces fructifications étant très rares, comment se propage le champignon?

Avant la formation des basides, qui est lente à s'effectuer, le mycélium très dissocié, souple, se condense pour donner des zones stromatiques plus denses. L'ensemble est recouvert d'une lame très fine, très serrée qui empêche la partie sous-jacente de respirer. Les liquides pour traverser la masse sont obligés de creuser des pores dans le stroma par lequel ils exudent. On a trouvé dans ces tubes des organes de reproduction qui ne sont pas des basidiospores, mais des conidies.

Dans les cavités qui sont aussi créées par la dissociation des masses mycéliennes à la suite de tractions, M. de SEYNE a trouvé des conidies libres non contenues dans les réceptacles qui seraient analogues à des stylospores sans pycnides.

Mais il existe encore autre chose. Dans les masses de culture, on distingue des zones noires, très minces, ayant l'aspect d'un papier à cigarettes coloré; on les retrouve aussi dans les masses mycéliennes des tiges. Ces lames traversent les tissus. Ce sont de vrais sclérotes, très minces. Il se produit une condensation de mycélium qui, au fur et à mesure de la sécrétion de la diastase et après avoir tué les cellules, meurt à son tour. Ces sclérotes en lames minces sont organisés très simplement. Ce sont des cellules très serrées, enchevêtrées dont la membrane s'épaissit, au protoplasme très riche sans granulation; ces cellules se détachent et forment des fragments poussiéreux qui, enlevés des plaies de taille, sont portées par les vents. De plus, les ceps gravement atteints se fondent en se desséchant. C'est ce qui a fait donner à la maladie, en Italie, le nom dello *Spacco.* Les tissus mis à nu par la formation de ces fentes libèrent les cellules reproductrices. En Espagne, on a donné à la maladie le nom de *Pasmo.*

Les cellules qui constituent ces poussières sont arrondies sur les bords et ressemblent à des conidies; à ces cellules s'ajoutent des conidies de formes variées que l'on trouve à l'intérieur des tubes.

Un procédé de traitement, empiriquement découvert, est employé depuis longtemps dans les pays orientaux. En Grèce, dans l'île de Crète où la maladie est très répandue, en Calchide, etc..., où les thermites achèvent assez souvent les vignes atteintes, une antique methode de traitement consiste, dans les sols siliceux où apparaît la Chlorose non calcaire, à fendre les souches lorsque la vigne jaunit, dans les fentes les viticulteurs placent une pierre et la vigne guérit. L'action de ce traitement rudimentaire semblait inexplicable.

Les cultures faites au laboratoire permettent d'expliquer les résultats obtenus, car, si on les aère fortement, le développement s'arrête; le champignon serait plutôt anaérobie qu'aérobie. En Asie, à Smyrne, le même procédé était employé; lorsqu'un bras était atteint on l'ouvrait et on curetait jusqu'à la zone noire. MM. POUSSARD et LAFONT, viticulteurs des Charentes, ont proposé récemment le curetage des tissus atteints et l'application de terre sur les plaies. On avait constaté que dans le vignoble du Languedoc et du Roussillon, où des produits arsenicaux étaient employés contre la Pyrale, la Cochylis ou l'Eudémis, la Vigne ainsi traité ne présentait pas de caractères de l'Esca, au contraire, des vignes voisines; et même des vignes atteintes de l'Esca semblaient se mieux porter après les traitements arsenicaux.

Dans les cultures artificielles du laboratoire, on a observé que les traces d'arsenic arrêtent le développement du polypore; de là l'idée d'employer contre l'Esca des traitements aux produits arsenicaux; les résultats ont été parfaitement probants.

Il faut préférer les arsenicaux solubles, obtenus par le carbonate de soude ou de potasse mis en présence d'acide arsénieux. On obtient ainsi des solutions d'arsénites plus ou moins condensées. Pour que l'action soit la meilleure, il faut qu'il y ait un large excès d'anhydride arsénieux. Les solutions d'anhydrides alcalins, que l'on trouve dans le commerce, donnent aussi de bons résultats.

L'application se faisait au début en tamponnant, avec des chiffons ou des pinceaux imbibés de solution, le splaies de taille; la pénétration se fait progressivement. Aujourd'hui, les pulvérisations sont couramment employées avec les mêmes appareils que pour les sulfatages.

Il n'est pas nécessaire de traiter tous les ans à cause de la lenteur du développement de la maladie, pendant les premières années. On peut traiter la Vigne âgée trois ans de suite, en badigeonnant après la taille et jusqu'au débourrement. Si les conditions extérieures sont peu favorables on peut traiter un an sur deux ou bien faire deux années de traitements sucessifs, et laisser la Vigne deux années sans traitement. On est même arrivé à de très bons résultats en traitant une année sur trois.

Il est bien entendu que si on lutte contre la Pyrale et la Cochylis par les pulvérisations de sels arsenicaux, les traitements annuels sont recommandés; ils agissent en même temps pour détruire l'Esca, pour enrayer l'Apoplexie.

Les avertissements agricoles et la phytopathologie

par J. CHAPTAL du Service des Avertissements agrigoles

Un des moyens les plus efficaces pour augmenter la production nationale consiste à organiser la défense rationnelle des récoltes contre les multiples accidents et maladies qui les menacent. Ce problème, ainsi posé, est excessivement vaste et n'est plus uniquement du ressort de la pathologie végétale.

Il est bien certain que l'étude des moyens de défense contre la grêle, de protection contre les gelées, de production artificielle de la pluie, etc... est de la compétence du physicien et que la prévision de ces phénomènes et, par conséquent, l'indication du moment favorable pour mettre en œuvre les moyens de défense, regarde le météorologiste.

De même l'organisation pratique et efficace de la lutte contre les maladies parasitaires des plantes cultivées nécessite une connaissance approfondie du milieu extérieur, en particulier des conditions atmosphériques.

On sait que les facteurs météorologiques influent sur l'apparition et le développement des maladies parasitaires, soit directement : des conditions de vie possible pour le parasite n'étant réalisées que si la valeur des facteurs météorologiques se maintient entre certaines limites; soit indirectement; l'action des éléments climatériques sur la plante hospitalière ayant comme conséquence une variation de la réceptivité de cette dernière.

Il est par conséquent impossible de se prononcer sur l'opportunité d'un traitement sans s'être rendu compte, par un examen approfondi des conditions météorologiques présentes et à venir, si l'attaque par le parasite est ou sera possible et si la plante résistera ou non à l'attaque. L'étude de la situation atmosphérique du moment et la prévision du temps qu'il fera sont encore du domaine du météorologiste.

La nécessité d'une étroite collaboration entre les pathologistes et les physiciens se manifeste aussi d'une autre façon. Un procédé général de lutte contre les maladies des plantes cultivées consiste à ne conserver ou à n'introduire dans un milieu donné que des variétés résistant aux maladies qui y sévissent. La mise en pratique de ce procédé comporte la connaissance des variétés les mieux adaptées au milieu considéré et de celles qui peuvent s'y acclimater. Les récents progrès de l'écologie agricole ont montré qu'une plante ne donne de bons rendements que si, à différents moments de son développement, certaines conditions extérieures, variables selon la matière de la plante, sont réalisées. Seules les observations météorologiques peuvent permettre de dire s'il y a des chances pour qu'en un lieu donné les conditions indispensables se produisent au moment voulu. Quant à la question de l'acclimatation, elle est inséparable de la climatologie.

Ce principe de la collaboration continue et intime des biologistes et des physiciens est mis en pratique dans les Service des Avertissements agricoles créé depuis quelques années au Ministère de l'Agriculture.

Dans les Stations régionales d'Avertissements agricoles, qui sont

les organes fondamentaux du service, se trouvent : un biologiste chargé des observations biologiques et phytopathologiques et un physicien chargé des observations météorologiques. Ces dernières, nettement orientées vers des buts agricoles, sont parfois fort différentes de celles qui ont faites habituellement dans les observatoires.

C'est au directeur de l'établissement qu'incombe la mission de coordonner les efforts du biologiste et du physicien et d'assurer une collaboration étroite et constante de ces deux spécialistes.

Voici comment on opère, à la Station régionale d'Avertissements agricoles de Montpellier, pour recueillir les renseignements nécessaires et en tirer les conclusions qu'il convient. La Vigne étant la principale culture de la région, c'est vers les avertissements relatifs aux accidents et parasites de la vigne que la Station de Montpellier a tout d'abord porté son activité. Chaque jour, on fait dans cette Station, qui est pourvue de tout le matériel nécessaire, plusieurs séries d'observations météorologiques complètes.

Les résultats de ces observations directes et ceux provenant du dépouillement des bandes des enregistreurs servent à tracer un graphique qui met en évidence la marche des principaux éléments atmosphériques.

Un poste récepteur de T. S. F. permet en outre de recevoir tous les renseignements météorologiques français et étrangers qui sont utiles.

Quant aux phénomènes biologiques, ils sont, eux aussi, régulièrement suivis, non seulement au laboratoire, en serre et au moyen de cultures en pots, mais aussi en plein champ, étant donné que le domaine sur lequel est installé la Station a une superficie suffisante pour qu'on puisse y pratiquer, dans les conditions ordinaires, les principales cultures du pays.

Afin que la Station puisse étendre son action sur toute la région, on a créé, en divers points particulièrement intéressants, des postes météorologiques agricoles, destinés à lui fournir les renseignements météorologiques, biologiques et agricoles dont elle a besoin pour ses travaux et ses recherches. Le nombre de ces postes est de 59, dont 37 dans l'Hérault et 22 dans le Gard; ils sont munis des instruments et des instructions nécessaires pour faire des observations sur la pluie, la température, les orages, la grêle, la gelée, les phénomènes phénologiques, l'apparition des maladies et des insectes, l'état des récoltes, etc...

Quand il pleut dans une localité qui possède un poste, le chef de poste adresse à la Station, dès que la pluie a cessé, un télégramme faisant connaître la quantité d'eau tombée, la température pendant la pluie, l'heure et la durée de la chute. Chaque lundi, tous les postes font également parvenir le relevé complet des observations météorologiques et biologiques de la semaine précédente.

Après vérification, ces renseignements sont mis sous forme de graphiques (une feuille mensuelle par poste). Les indications relatives à la pluie, qui ont une importance particulière, sont inscrites sur un tableau récapitulatif mensuel qui donne rapidement la répartition des pluies avec leur date et leur hauteur.

C'est en rapprochant et en interprétant tous les renseignements ainsi recueillis que la Station arrive à élaborer des avertissements

météorologiques et agricoles qui permettent aux agriculteurs de lutter rationnellement contre les maladies et d'adapter leurs travaux et leurs méthodes de culture à la situation atmosphérique.

Pour que ces avertissements remplissent leur but, il faut qu'ils soient portés en temps utile à la connaissance des intéressés; à cet effet, la Station adresse tous les jours à ses abonnés un télégramme chiffré comportant notamment :

a) des informations relatives à l'apparition des maladies cryptogamiques ou des parasites animaux, à l'opportunité de différents travaux ou soins culturaux;

b) des renseignements sur les phénomènes météorologiques exceptionnels qui se sont produits dans la région ou dont la connaissance présente de l'intérêt pour les agriculteurs.

Pour la transmission de ces télégrammes quotidiens, qui bénéficient de la priorité, l'Administration des Postes et Télégraphes a consenti des tarifs d'abonnement exceptionnellement réduits. Le montant de l'abonnement est fixé à 50 francs par semestre pour les particuliers et à 20 francs pour les communes.

Certains abonnés diffusent ensuite par des moyens variés : signaux optiques, signaux sonores, etc..., les principales informations que renferme le télégramme.

Le nombre d'abonnés de la Station régionale d'avertissements agricoles de Montpellier est à l'heure actuelle de 108.

Les indications contenues dans la dépêche quotidienne ne nécessitent souvent des renseignements plus circonstanciés des avis et conseils variables suivant les conditions locales. Chaque fois que cela paraît nécessaire, des notes complémentaires sont rédigées par la Station et immédiatement communiquées aux abonnés, aux organisations agricoles et à la presse régionale.

Les communes rurales éloignées ne recevant parfois les télégrammes que longtemps après leur dépôt, le Ministère de l'Agriculture avait mis à l'étude, en 1914, un projet de transmission de ces dépêches par télégraphie sans fil.

En raison des progrès faits par la téléphonie sans fil pendant la guerre, on a procédé, à la Station régionale d'Avertissements agricoles de Montpellier, en 1918 et en 1920, à des essais de diffusion des avertissements agricoles par téléphonie sans fil. Les expériences ont été concluantes, mais l'obligation de disposer d'un personnel spécialisé et d'un matériel coûteux n'a pas permis à l'Administration d'utiliser ce mode de transmission. La question est actuellement reprise sous une autre forme et étudiée par une commission interministérielle, comprenant les représentants des divers services intéressés.

Il est indiscutable que ce mode de diffusion offre de grands avantages, mais il présente aussi surtout dans le cas qui nous occupe, des inconvénients dont on doit tenir compte. En l'état actuel de la téléphonie sans fil, ce serait à notre avis, une faute de vouloir l'utiliser à l'exclusion de tous autres procédés, pour la transmission des avertissements agricoles.

Les méthodes employées jusqu'à ce jour doivent être améliorées et complétées, mais pour des raisons pratiques sur lesquelles il n'y a pas

lieu d'insister, ici elles seront, pendant longtemps encore, les seules auxquelles beaucoup d'agriculteurs pourront avoir recours.

C'est par la mise en œuvre des moyens que nous venons d'indiquer que la Station régionale d'Avertissements agricoles de Cadillac-Bordeaux, et celle de Montpellier ont pu indiquer aux viticulteurs le moment opportun pour effectuer les traitements contre les parasites, le Mildiou en particulier, et obtenir ainsi avec un minimum de dépense un maximum d'effet.

Les méthodes suivies pour la prévision du Mildiou ont été exposées en détail par M. CAPUS, dans les Annales de la Direction générale des eaux et forêts, année 1918, et par M. RAVAZ, dans la même publication, année 1919.

Le nombre des agriculteurs qui suivent les conseils qui leur sont donnés par les établissements précités, augmente tous les ans, et le Ministère de l'Agriculture est actuellement saisi d'un certain nombre de demandes tendant à la création de nouvelles stations et à l'extension de la zone d'action de celles qui existent.

Ces résultats montrent ce que l'on peut espérer de la collaboration étroite et continue des biologistes et des météorologistes; c'est une forme de symbiose encore peu connue sur laquelle il nous a paru intéressant d'attirer l'attention de phytopathologues.

Montpellier, 31 mai 1923.

AVIS

Le résumé des discussions de la Séance du 4 juin 1923 se trouve dans le Procès-verbal de cette dernière, lequel est inséré dans le Fascicule II du Bulletin de la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France, T. X, 1923.